



SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLOGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
INGENIERÍA ELECTRICA**

RESIDENCIA PROFESIONAL

**Ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica para el colegio de ingenieros
mecánicos y eléctricos del estado de Chiapas (CIME)**

RESIDENTE:

Castillejos Sánchez Arbey de Jesús

Castellanos García Diana Carolina

ASESOR INTERNO:

Ing. Osvaldo Brindis Velázquez

ASESOR EXTERNO:

Ing. Vicente León Orozco

Empresa:

**Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas del estado de Chiapas
A.C.**

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Diciembre 2019

Índice

Capítulo I GENERALIDADES.....	1
ANTECEDENTES.....	1
ESTADO DEL ARTE	2
DESCRIPCION DE LA EMPRESA	2
UBICACIÓN DE LA EMPRESA.....	3
PROBLEMAS A RESOLVER.....	4
JUSTIFICACIÓN	4
OBJETIVO.....	4
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
Capitulo II FUNDAMENTO TEORICO.....	6
ENERGIA Y POTENCIA	6
ENERGIA	6
CLASIFICACION DE LAS FUNTES DE ENERGIA.....	6
ENERGIA SOLAR.....	7
POTENCIA	11
RELACIÓN ENTRE ENERGIA Y POTENCIA.....	11
ENERGÍA ELÉCTRICA	12
TARIFAS ELECTRICAS	12
TENSION DE SUMINISTRO	12
TARIFAS DE SUMINISTRO	13
COMPONENETES DE LAS TARIFAS DE SUMINISTRO BASICO Y CRITERIOS DE COBRO.....	15
DESCRIPCION DE LA TARIFA PDBT	17
AHORRO Y DIAGNOSTICO ENERGÉTICO	18
DIAGNOSTICO ENERGETICO	18
GUIA PARA ELABORACION DE DIAGNOSTICO ENERGETICO EN INMUEBLES	19
AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGIA	20
LEVANTAMIENTO ELÉCTRICO Y DE CARGAS ELÉCTRICAS	20
DIAGRAMA UNIFILAR	21
Capitulo III DESCRIPCION DEL CIME CHIAPAS.....	22

COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES.....	22
SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSIÓN	22
DIAGRAMA UNIFILAR	23
SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	25
SISTEMA DE AIRES ACONDICIONADOS	26
Capitulo IV DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	28
DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO	28
DIMENSIONES DEL PROYECTO	31
PROPUESTAS	36
PLAN DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGIA ELÉCTRICA.....	36
SISTEMAS FOTOVOLTAICO INTERCONECTADO A LA RED	57
Dimensionamiento del sistema Fotovoltaico	57
Determinación de la demanda energética	58
Dimensionamiento de inversores.....	59
Paneles fotovoltaicos	59
Instalación del SFIR (Sistema Fotovoltaico Interconectado a la Red)	60
Capacidad de generación	61
Interconexión del Sistema Fotovoltaico	62
Modificaciones en la instalación eléctrica del CIME Chiapas.....	63
Resultados del SFIR	55
Capítulo V RESULTADOS	62
Capítulo VI CONCLUSIONES.....	63
BIBLIOGRAFIA.....	64
Anexos	65

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Ubicación CIME Chiapas	3
Ilustración 2 Tipos de celdas	8
Ilustración 3 Sistema Fotovoltaico autónomo	9
Ilustración 4 Diagrama a bloques de un sistema fotovoltaico interconectado a la red	11
Ilustración 5 Divisiones tarifarias	13
Ilustración 6 Definiciones de ahorro y eficiencia	20
Ilustración 7 Diagrama unifilar	21
Ilustración 8 Murete de medición	22
Ilustración 9 Diagrama unifilar IE-00	23
Ilustración 10 Diagrama unifilar IE-01	24
Ilustración 11 Lámpara tipo campana y fluorescente	25
Ilustración 12 Equipos de aire acondicionado	26
Ilustración 13 Placa de datos de bomba hidráulica	27
Ilustración 14 Localización del CIME Chiapas	28
Ilustración 15 Plano arquitectónico CIME	29
Ilustración 16 Grafica Consumo eléctrico en el CIME Chiapas servicio 1	32
Ilustración 17 Grafica Consumo eléctrico en el CIME Chiapas servicio 2	33
Ilustración 18 Grafica Consumo eléctrico en el CIME Chiapas servicio 3	34
Ilustración 19 Grafica Costos de consumo	35
Ilustración 20 Metodología	46
Ilustración 21 Estructura base de luminaria 3x14 W.	53
Ilustración 22 Detalles de luminaria a prueba de polvo y goteo	55
Ilustración 23 Curva fotométrica	56
Ilustración 24 Ubicación de instalación	57
Ilustración 25 Paneles solares	59
Ilustración 26 Base para paneles solares	60
Ilustración 27 Protección tierra física e ITM ajustable	61
Ilustración 28 Antes y después de la instalación del SFIR	61
Ilustración 29 Base de medidor bidireccional	62
Ilustración 30 Conexión del SFIR	63
Ilustración 31 Modificaciones en la instalación eléctrica	55
Ilustración 32 Grafica Generación de energía del SFIR	61

Índice de ecuaciones

Ecuación 1 Potencia	11
Ecuación 2 Watt	11
Ecuación 3 Relación energía potencia	11
Ecuación 4 Energía	12
Ecuación 5 Demanda máxima	16

Ecuación 6 Demanda	16
Ecuación 7 Cargos por capacidad	17
Ecuación 8 Sin periodo punta.....	17

Índice de tablas

Tabla 1 Categorías tarifarias	13
Tabla 2 Cargos de las tarifas finales del suministro básico	18
Tabla 3 Periodos de punta, intermedio y base	18
Tabla 4 Horarios de operación del sistema de iluminación Planta baja	25
Tabla 5 Horarios de operación del sistema de iluminación Aula magna	26
Tabla 6 Horarios de operación del sistema de iluminación sótano (salón)	26
Tabla 7 Horarios de operación del sistema del sistema de aire acondicionado	27
Tabla 8 Áreas de secciones del edificio del CIME Chiapas.....	29
Tabla 9 Carga total instalada	30
Tabla 10 Consumo eléctrico en el CIME Chiapas.....	31
Tabla 11 Costos de consumo.....	35
Tabla 12 Plantas generadores de energía eléctrica en México.....	40
Tabla 13 Información general de los tipos de lámparas	43
Tabla 14 Clasificación de estados de acuerdo a la temperatura promedio	49
Tabla 15 BTU's por metro cuadrado de acuerdo a la zona.....	49
Tabla 16 BTU's requeridos por persona	49
Tabla 17 BTU's requeridos metros cuadrados en ventanas	50
Tabla 18 Cálculo de BTU's por área	51
Tabla 19 Cálculo de BTU's	52
Tabla 20 Comparación de lámpara fluorescente y tipo LED	52
Tabla 21 Detalles de los componentes de la iluminación tipo fluorescente.....	54
Tabla 22 Detalles de los componentes de la iluminación tipo LED.....	54
Tabla 23 Detalles de los componentes de la iluminación tipo LED.....	55
Tabla 24 Irradiación en Chiapas	58
Tabla 25 Historial de consumo de energía eléctrica 2019	58
Tabla 26 Características de los microinversores.....	59
Tabla 27 Características de paneles solares	59
Tabla 28 Capacidad de generación.....	61
Tabla 29 Recursos ahorrados	55
Tabla 30 Recursos ahorrados	61

Capítulo I GENERALIDADES

ANTECEDENTES

Durante los últimos años, las empresas han puesto mayor atención sobre la energía eléctrica, ya que es una parte fundamental dentro de la producción y operatividad de esta, se ha dado mayor importancia debido a los incrementos que se presentan en los precios en la facturación de la energía eléctrica, al tener este problema se ha intentado disminuir el consumo o implementar soluciones para alcanzar un ahorro en el consumo de la energía eléctrica sin tener repercusiones en la operatividad de la empresa.

Para lograr determinar oportunidades de ahorro, se necesita precisar el conocimiento de la utilización de la energía eléctrica en los procesos que se llevan a cabo en la operación de los procesos, para poder disminuir los costos en la facturación, manteniendo las actividades de la empresa sin afectar su funcionalidad.

Con el crecimiento de la eficiencia energética en los últimos años, se ha tenido experiencia y resultados muy favorables en la aplicación de programas de ahorro de energía, como resultado de esto se han obtenido beneficios económicos, así como aumentar la rentabilidad del inmueble, además de apoyar las alternativas en favor del medio ambiente.

La inspección y el análisis energético de los consumos por las cargas instaladas, así como las pérdidas de energía es el punto de partida para realizar el procedimiento de diagnóstico energético, que nos ayude a disminuir el gasto de energía eléctrica manteniendo el confort. La eficiencia energética tiende a suponer la sustitución de equipos por otros que tengan el mismo rendimiento con consumo de energía menor al anterior, mientras que el ahorro energético se basa en el cambio de hábitos en la utilización en el consumo de energía eléctrica.

La concientización sobre el uso adecuado y racional de la energía eléctrica, y la aplicación de medidas de ahorro de energía, aunado a otras medidas para el ahorro, son vitales para la optimización de los recursos energéticos sin tener efectos negativos en las operaciones cotidianas.

Se ha buscado la manera de desarrollar proyectos que permitan la aplicación de diferentes métodos de ahorro de energía eléctrica, que tengan repercusiones considerables en la disminución de la facturación de energía eléctrica. El propósito de este proyecto en particular es presentar las propuestas de ahorro y eficiencia energética que sean aplicables para el Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas del Estado de Chiapas.

ESTADO DEL ARTE

[1] EDGAR O. OVIEDO-RONDÓN en su trabajo “AHORRO ENERGÉTICO EN GRANJAS AVÍCOLAS”. “Presenta diversas propuestas costeables y no costeables, como son el cambio de luminarias, mantenimiento de ventiladores, incremento de aislamiento térmico, entre otras, para obtener un ahorro energético en granjas avícolas en las diferentes etapas de crecimiento y producción utilizando los recursos que se tienen, así como también implementando formas de generación de energía eléctrica”.

[2] JOSE ALLER, LUISA SALAZAR, ALEXANDER BUENO Y MILAGROS PEÑA en su artículo “METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA”. “Plantea un método de gestión integral de la energía SGIE que abarca todas las actividades modulares de la empresa para alcanzar el objetivo de producir bienes y servicios utilizando la mejor cantidad de energía posible sin impactar desfavorablemente el medio ambiente”.

[3] ANTONIO PEÑARRUBIA BELDA en su memoria “INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED PARA UNA GRANJA AVÍCOLA” “Se basa en el cálculo y viabilidad de una instalación solar fotovoltaica conectada a red”.

DESCRIPCION DE LA EMPRESA



El Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas del Estado de Chiapas es una empresa dedicada a aglomerar a la comunidad de ingenieros mecánicos, electricistas, electrónicos y otras ingenierías afines, este colegio fundado hace más de diez años es el único colegio de ingenieros mecánicos y electricistas en el estado de Chiapas y que cuenta se encuentra asociado al FECIME.

El colegio de ingenieros mecánicos y electricistas se encuentra ubicado en Tuxtla Gutiérrez capital del estado de Chiapas, en la colonia Infonavit Chapultepec.

PROBLEMAS A RESOLVER

Se elabora este proyecto para brindar información acerca del ahorro energético y su uso eficiente mediante la implementación de un diagnóstico energético para así disminuir el costo en la facturación de la energía eléctrica en la empresa, como en este caso es el colegio de ingenieros mecánicos y electricistas del estado de Chiapas.

JUSTIFICACIÓN

Se realizará una revisión de la instalación eléctrica del CIME Chiapas para conocer las condiciones en que se encuentran los circuitos principales y derivados que alimentan las cargas instaladas en el edificio, y analizarlas para hacer los diagramas unifilares y cuadros de carga correspondientes a cada circuito, además de trazar el plano arquitectónico en AutoCAD para ubicar los centros de cargas.

Es adecuado realizar un análisis de consumo de energía eléctrica para tener un uso eficiente de la energía eléctrica, ya que es una oportunidad para disminuir costos de operación de las instalaciones y además de contribuir a la reducción de generación de CO_2 , el consumo de energía depende de las cargas predominantes que se encuentran instaladas en el edificio y de los horarios y procedimientos de operación de estas.

En el análisis que se lleva a cabo, se busca identificar las oportunidades de ahorro de energía eléctrica tomando medidas de ahorro sin costo y no eléctricas, así como las que requieren inversión, que son parte del Diagnóstico energético el cual tiene como objetivo conocer la eficiencia de las cargas instaladas y si su operación es correcta, para así a partir de este análisis determinar las oportunidades de ahorro que son viables sin tener repercusiones en las actividades normales en el edificio.

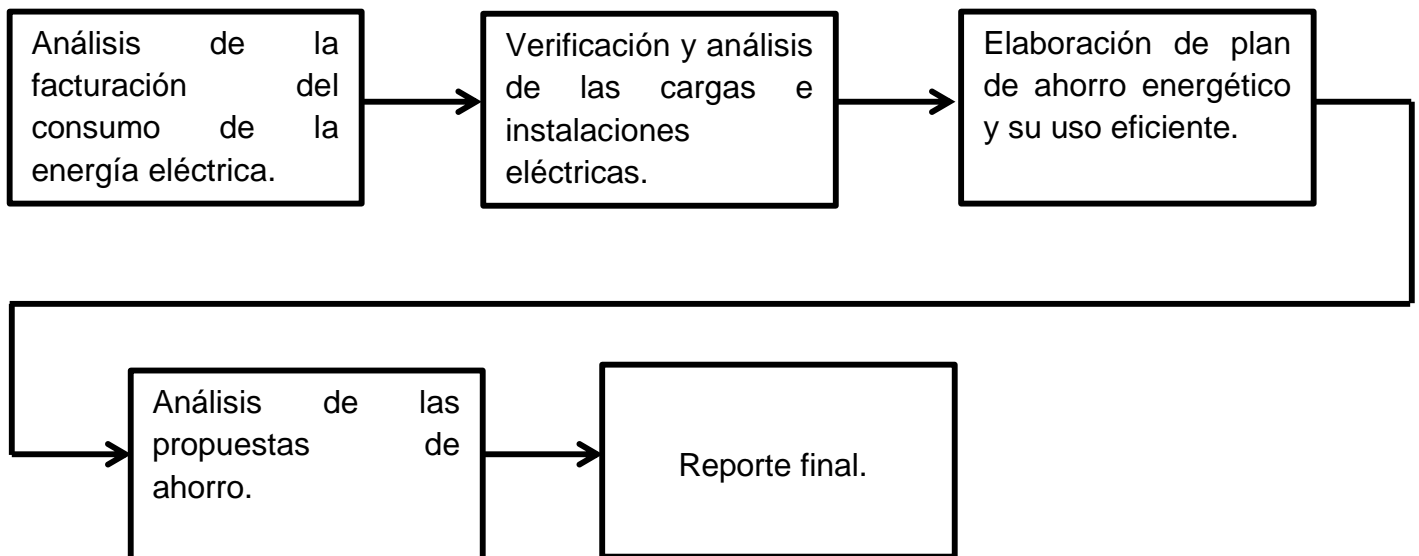
OBJETIVO

Desarrollar un plan de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica en el edificio del CIME a través del análisis y restructuración de la instalación eléctrica e implementación de un sistema fotovoltaico interconectado a la red.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar el levantamiento de cargas eléctricas, el levantamiento eléctrico y el diagrama unifilar del edificio.
- Analizar las cargas instaladas en el edificio para diseñar un plan de ahorro energético
- Implementar el plan de ahorro de energía Eléctrica.
- Realizar el diagnostico energético después de la implementación del plan de ahorro de energía eléctrica.
- Dimensionar e Instalar sistema de fotovoltaico interconectado a la red de comercial de CFE para suministrar energía eléctrica a las cargas de mayor demanda del edificio.
- Analizar el consumo de energía eléctrica de la red de CFE antes y después de la instalación del sistema fotovoltaico.

1.1 METODOLOGÍA



Para llevar a cabo la elaboración plan de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica se realizan los siguientes pasos:

1. Análisis la facturación del consumo de energía eléctrica que entrega CFE (Comisión Federal de Electricidad), que tiene como propósito obtener datos relacionados con el consumo de energía eléctrica, en que tarifa se encuentra, además de las cantidades que se han pagado por esos consumos que se registran periódicamente.
2. Verificación y análisis de las cargas e instalación eléctrica, se realiza para conocer el estado de la instalación eléctrica y si esta presenta irregularidades. Conocer las cargas instaladas podrán mostrarnos oportunidades de ahorro que se pueden implementar en el edificio sin afectar las actividades que se realizan.

3. Teniendo las oportunidades de ahorro se elabora un plan de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica, bien sean propuestas que tengan un costo para su implementación o sea un cambio en la operación de los equipos y que no tenga costo.
4. Para implementar las propuestas para el ahorro de la energía eléctrica se debe realizar un análisis de estas para obtener datos que demuestren que son viables y el tiempo de retorno de inversión para todas aquellas que tiene un costo para su implementación.

Capítulo II FUNDAMENTO TEORICO

ENERGIA Y POTENCIA

ENERGIA

La energía es la capacidad que tienen los cuerpos para provocar cambios o producir transformaciones. Es la capacidad que tienen los cuerpos de producir trabajo: trabajo mecánico, emisión de luz, generación de calor, etc. La energía puede manifestarse de distintas formas: gravitatoria, cinética, química, eléctrica, magnética, nuclear, radiante, etc., existiendo la posibilidad de que se transformen entre sí, pero respetando siempre el principio de conservación de la energía.

(Energías renovables y eficiencia energética).

Una característica importante de la energía es que es posible cambiar su estado, sin embargo, existe un principio físico establecido que dice: que la cantidad de energía se conserva, a través de esto se afirma que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma.

La energía se puede medir y para ello se tienen unidades definidas en el sistema internacional, como las siguientes:

- kCal (Kilocalorías, para medir energía calorífica)
- kWh (Kilowatt hora, se utiliza para medir energía eléctrica)
- BTU (British Thermal Unit, se utiliza para medir la cantidad de calor que una unidad de aire acondicionado puede extraer de una habitación)
- J (Joule, se utiliza para medir energía en forma de calor (Q) y trabajo (W))

CLASIFICACION DE LAS FUENTES DE ENERGIA

Las fuentes de energía pueden clasificarse, atendiendo a su disponibilidad, en renovables y no renovables:

- Las energías renovables son aquellas cuyo potencial es inagotable, ya que provienen de la energía que llega a nuestro planeta de forma continua, como consecuencia de la radiación solar o de la atracción gravitatoria de la Luna. Son fundamentalmente la energía hidráulica, solar, eólica, geotérmica, biomasa y las marinas.

- Las energías No renovables son aquellas que existen en la naturaleza en una cantidad limitada. No se renuevan a corto plazo y por eso se agotan cuando se utilizan. La demanda mundial de energía en la actualidad se satisface fundamentalmente con este tipo de fuentes energéticas, tales como: el carbón, el petróleo, el gas natural y el uranio.

Desde el punto de vista de la utilización de la energía, podemos clasificar la energía en primaria, secundaria, y útil.

- Energía primaria: es la que se obtiene directamente de la naturaleza y corresponde a un tipo de energía almacenada o disponible, ejemplos de esto el petróleo, el carbón, el gas natural y las energías renovables.
- Energía secundaria (también conocida como energía final): se obtiene a partir de transformaciones de energía primaria. Ejemplos de esto son la electricidad o la gasolina.
- Energía útil: es la que obtiene el consumidor después de la última conversión realizada por sus propios equipos de demanda, ejemplo de esto es la energía mecánica gastada en un motor, la luminosa en una bombilla, etc. Algunas energías primarias pasan directamente a energía útil, sin transformarse previamente en energía secundaria.

(Instituto Tecnológico de Canarias, S.A., 2008)

ENERGIA SOLAR

La energía solar es la energía generada por un proceso de fusión nuclear que llega a la Tierra en forma de radiación electromagnética procedente del sol, con la cual se puede generar electricidad y calor.

La energía solar llega a la superficie terrestre por vías dos vías diferentes:

- Incidiendo sobre las áreas iluminadas (radiación directa).
- Por reflexión de la radiación solar que es absorbida por el polvo y aire atmosférico (radiación difusa).

Las ventajas de la energía solar son:

- Es una fuente de energía inagotable a una escala humana y no contaminante.
- Es conveniente en sitios aislados.
- No produce contaminación acústica.

Las desventajas de esta fuente de energía son:

- No puede ser almacenada, por lo que requiere que sea transformada de forma inmediata en otra forma de energía.
- No garantiza un suministro continuo debido a la variabilidad de la insolación.

- Para su aprovechamiento se requiere sistemas de captación que ocupan grandes superficies de terreno, y algunos componentes son muy costosos.

PANELES FOTOVOLTAICOS

Un panel fotovoltaico es un panel solar que es diseñado para la transformación de la energía solar a energía eléctrica en cd. Los módulos fotovoltaicos están formados por celdas fotovoltaicas que se encuentran interconectadas entre ellas, y estas se encuentran protegidas.

Tipos de celdas fotovoltaicas

- Silicio monocristalino: Se utiliza lingotes puros de silicio dopados con boro, llegan a tener una eficiencia hasta del 15% al 18%.
- Silicio policristalino: Su fabricación es a partir de piezas de silicio monocristalino y contiene distintos tonos de azules, llega a un rendimiento directo del 12% a 14%.
- Silicio amorfo: Estas células no poseen una estructura cristalina y no existe una conexión visible entre las células, se obtienen por una disposición de capas delgadas de vidrio, su aplicación se limita a pequeña potencia ya que su eficiencia es bastante menos a las anteriores. Tiene una eficiencia menor al 10%.

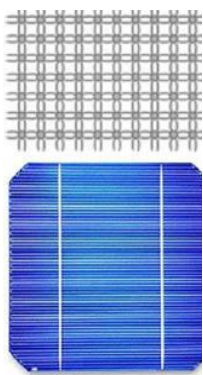
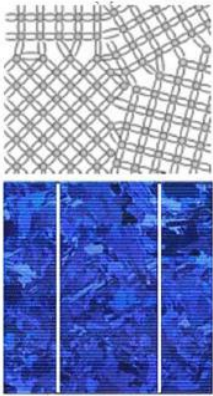

Celda monocristalina	Celda policristalina	Celda amorfa
		

Ilustración 2 Tipos de celdas

Las instalaciones fotovoltaicas se dividen en dos grupos principalmente, los sistemas interconectados a la red eléctrica y los sistemas aislados.

SISTEMA FOTOLTAICO AUTUNOMO

Estos sistemas fotovoltaicos generan electricidad sin ningún tipo de conexión a la red eléctrica, tiene el propósito de proveer energía eléctrica en lugares que se encuentran asilados, estos sistemas se pueden dividir en dos grupos:

- Aplicaciones espaciales: que sirven para proporcionar energía eléctrica a tecnologías que se encuentran en el espacio envidas por el ser humano como los satélites, y la estación espacial internacional.
- Aplicaciones terrestres: como proporcionar electricidad a zonas rurales y asiladas, alumbrado público.

El sistema fotovoltaico asilado se encuentra formado por:

- Paneles fotovoltaicos: Transforman la energía solar a energía eléctrica en corriente directa.
- Inversores: Cambia el voltaje de entrada de corriente directa a corriente alterna.
- Reguladores de carga: Controlan el proceso de carga y descarga de las baterías, estos desconectan los paneles del acumulador, y este dispone de relés o interruptores de estado sólido como los IGBT o los MOSFET.
- Baterías: Está formada por la conexión de en serie de celdas que están formadas de dos electrodos, estas acumulan la energía eléctrica generada por los paneles.

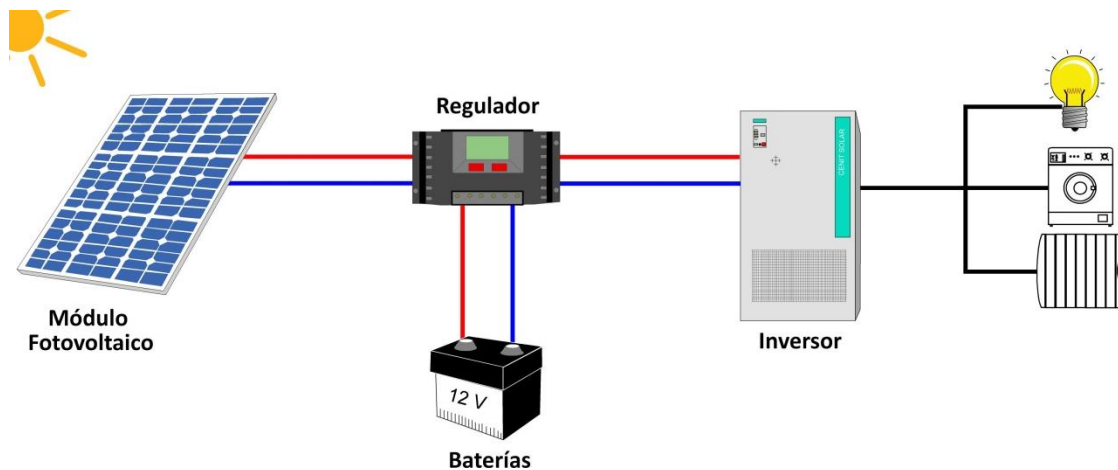


Ilustración 3 Sistema Fotovoltaico autónomo

SISTEMA FOTOLVAICO INTERCONECTADO A LA RED

Estos sistemas son instalados donde se dispone de la red eléctrica, y la función es generar energía eléctrica para consumo propio, y venderla a la compañía propietaria de la red eléctrica. La conexión de este sistema fotovoltaico es en paralelo a la red, para realizar esta conexión se adecua la energía generada mediante un inversor.

Los sistemas interconectados están compuestos por:

- Paneles fotovoltaicos
- Inversores
- Medidores bidireccionales

Formas de comercio de la energía proveniente de sistemas fotovoltaicos interconectados a la red:

– NET METERING

También llamado Medición Neta de Energía, considera el flujo de energía eléctrica entregado y recibido desde y hacia la red de distribución durante el periodo de facturación. Esta energía se compensa entre si y se emite una única facturación.

– NET BILLING

También se le conoce como Facturación Neta, se considera los flujos de energía eléctrica entregados y recibos desde y hacia la red de distribución. Toda la energía generada es entregada a las redes de distribución que se registra de forma independiente a la energía consumida de la red, es decir, no se compensa y se requiere asociar un contrato de suministro. La facturación es independiente a lo que se genera y consume.

– VENTA TOTAL DE ENERGIA

La energía eléctrica total generada es vendida y son entregadas a las redes de distribución. No existe un contrato de suministro.

A continuación, se muestra el diagrama a bloques de los componentes principales de un Sistema Fotovoltaico Interconectado a la Red.

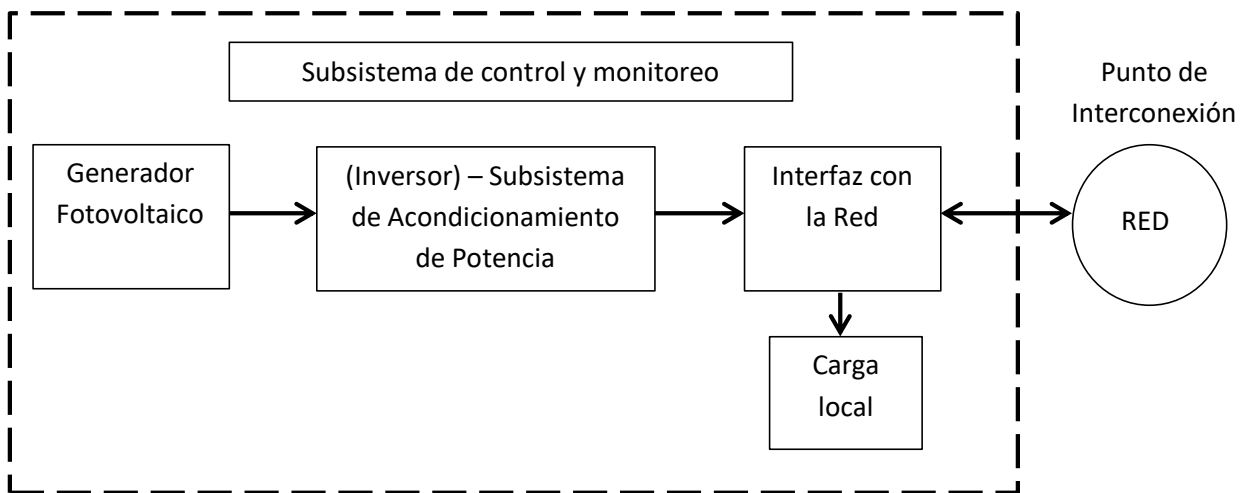


Ilustración 4 Diagrama a bloques de un sistema fotovoltaico interconectado a la red

POTENCIA

La potencia eléctrica es la relación del flujo de energía por unidad de tiempo, es decir, es la cantidad de energía absorbida o generada por un periodo de tiempo. Su símbolo es la letra P y su unidad de medida es el vatio (watt), se representa con la siguiente fórmula:

$$POTENCIA = \frac{ENERGIA}{TIEMPO}$$

Ecuación 1 Potencia

La energía sobre tiempo también es representada en Joule sobre segundo (J/s), es equivalente a un watt.

$$1 \text{ Watt} = \frac{1 \text{ Joule}}{1 \text{ Segundo}}$$

Ecuación 2 Watt

RELACIÓN ENTRE ENERGIA Y POTENCIA

La potencia es el ritmo de generación o uso de energía y se puede medir en cualquier instante de tiempo ya que mantiene su valor. Mientras que la energía es la capacidad de accionar las cosas y debe ser medida en periodos, los cuales pueden ser segundos, minutos, horas, años, etc.

Estas se encuentran relacionadas por la fórmula:

$$Potencia = \frac{Energia}{Tiempo}$$

Ecuación 3 Relación energía potencia

Si se realiza un despeje sobre la energía, tenemos que:

$$\text{Energía} = \text{Potencia} * \text{Tiempo}$$

Ecuación 4 Energía

Esta relación nos muestra que la energía es el resultado de la potencia por el tiempo, que su resultado es la energía que se ha utilizado durante dicho periodo.

ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía eléctrica es la energía resultante de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite tener una corriente eléctrica entre ambos puntos. La energía eléctrica se puede transformar en otros tipos de energía, tales como la energía luminosa, energía mecánica y energía térmica.

La energía eléctrica es el flujo de corriente eléctrica, es decir, es el movimiento de electrones (cargas eléctricas negativas) a través de un conductor.

Este tipo de energía se ha convertido en la forma de energía más utilizada, debido a la flexibilidad en su generación y los medios en los que esta puede transportarse. Su transporte por líneas de transmisión en alta tensión resulta muy ventajoso ya que se pueden recorrer grandes distancias conservando la misma potencia al elevar el voltaje y disminuir la corriente, haciendo así que los conductores sean de un menor calibre al tener una corriente menor.

TARIFAS ELECTRICAS

Las tarifas de suministro y venta de energía eléctrica son disposiciones específicas que contienen cuotas, así como las condiciones que rigen los suministros de energía eléctrica, estas tarifas se identifican con números y letras.

TENSION DE SUMINISTRO

Las tensiones de suministro que se consideran son:

- Baja tensión, son los servicios que se suministran niveles de tensiones menores o iguales a un kilovolt.
- Media tensión, son los servicios que suministran tensiones mayores a 1 kilovolt, pero menor o igual a 35 kilovolts.
- Alta tensión este servicio es a nivel de subtransmisión, suministra tensiones mayores a 35 kilovots, y menores de 220 kilovolts.
- Alta tensión a nivel de transmisión, este tipo de servicio suministra niveles de tensión iguales o mayores a 220 kilovolts.

TARIFAS DE SUMINISTRO

Los usuarios de energía eléctrica se clasifican de acuerdo a sus características de consumo, niveles de demanda (pequeña y gran demanda), niveles de tensión a los cuales se encuentran conectados (baja, media y alta) y los tipo de medición con que cuentan (ordinaria y horaria).

Tomando en cuenta estas clasificaciones se establecen las siguientes categorías tarifarias:

Tabla 1 Categorías tarifarias

Categoría tarifaria	Descripción	Tarifa anterior
DB1	Doméstico en Baja Tensión, consumiendo hasta 150 kWh-mes	1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F
DB2	Doméstico en Baja Tensión, consumiendo más de 150 kWh-mes	1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, DAC
PDBT	Pequeña Demanda (hasta 25 kW-mes) en Baja Tensión	2, 6
GDBT	Gran Demanda (mayor a 25 kW-mes) en Baja Tensión	3, 6
RABT	Riego Agrícola en Baja Tensión	9, 9CU, 9N
APBT	Alumbrado Público en Baja Tensión	5, 5A
APMT	Alumbrado Público en Media Tensión	5, 5 ^a
GDMTH	Gran Demanda (mayor a 25 kW-mes) en Media Tensión Horaria	HM, HMC, 6
GDMTO	Gran Demanda (mayor a 25 kW-mes) en Media Tensión Ordinaria	OM, 6
RAMT	Riego Agrícola en Media Tensión	9M, 9CU, 9N
DIST	Demanda Industrial en Subtransmisión	HS, HSL
DIT	Demanda Industrial en Transmisión	HT, HTL

Las tarifas finales de suministros básicos son clasificadas en 17 divisiones tarifarias, las cuales se pueden apreciar en el siguiente mapa:



Ilustración 5 Divisiones tarifarias

La estructura de las tarifas finales del suministro básico se compone de la siguiente manera:

$$TFSB_{i,j,m} = T_j + D_{i,j} + Cen + OSSB_{i,j} + SCnMEM + G_{i,j,m}$$

Con $G_{i,j,m} = E_{i,j,m} + C_{i,j,m}$

Dónde:

i Es cada una de las 17 divisiones tarifarias.

j Es cada una de las 12 categorías tarifarias.

m Es el mes de la aplicación de la TFSB.

$TFSB_{i,j,m}$ Es la tarifa final de suministro básico de la división i, categoría tarifaria j, para el mes m.

T_j Es el cargo vigente de transmisión correspondiente a la categoría tarifaria j.

$D_{i,j}$ Es el cargo vigente de distribución correspondiente a la división i, categoría tarifaria j.

Cen Es el cargo vigente por la operación del Centro Nacional de Control de la Energía (CENACE).

$OSSB_{i,j}$ Es el cargo por la Operación del Suministrador de Servicios Básicos de la división I, categoría tarifaria j.

$SCnMEM$ Es el cargo vigente por los Servicios Conexos ni incluidos en el MEM.

$G_{i,j,m}$ Es el cargo de generación de la división i, categoría tarifaria j, en el mes m.

$E_{i,j,m}$ Es el cargo por la energía de la división i, categoría tarifaria j, en el mes m.

$C_{i,j,m}$ Es el cargo por capacidad, de la división i, categoría tarifaria j, en el mes m.

COMPONENTES DE LAS TARIFAS DE SUMINISTRO BASICO Y CRITERIOS DE COBRO

Los componentes de las tarifas son los siguientes:

- Los cargos por transmisión que se aplican por kWh correspondientes a las cargas y se determinan por niveles de tensión:
 - a. Las categorías son DB1, DB2, PDBT, GDBT, APBT, RABT, APMT, RAMT, GDMTO, GDMTH Y DIST cubren los montos que corresponden al nivel de tensión menos a 220 kV.
 - b. La categoría DIT cubre el monto para niveles de tensión mayores o igual a 220 kV.
- Los cargos por distribución ($D_{i,j}$) se aplican únicamente a usuarios en media y baja tensión; este incluye el cargo por energía (kWh) para los usuarios que por su tipo de medidor, no es posible diferenciar entre capacidad y energía consumida y para el resto de los usuarios se aplica un cargo por demanda(kW):
 - a. Usuarios por cargo por energía: DB1, DB2, PDBT, APBT y RABT.
 - b. Usuarios con cargo por demanda: GDBT, GDMTO, GDMTH, APMT y RAMT.
- Cargos por operación del CENACE se aplica en todas las categorías tarifarias, a través de un cargo por niveles de consumo (kWh) correspondientes a las cargas.
- Los cargos por la operación del Suministrador de servicios básicos ($OSSB_{i,j}$) se compone por un importe mensual fijo (por usuario) que es independiente del nivel de consumo o demanda del usuario.
- El cargo por los servicios conexos no incluidos en MEM (SCnMEM) es aplicable para las 12 categorías y 17 divisiones tarifarias.
- El cargo por generación ($G_{i,j,m}$) se compone de un cargo por energía ($E_{i,j,m}$) y un cargo por capacidad ($C_{i,j,m}$).
- El cargo por energía ($E_{i,j,m}$) se establece mediante un importe variable único para las categorías con medición simple y con cargos para los periodos base, intermedio, punta y semipunta correspondientes a cada división tarifaria.
División tarifaria para las categorías con medición horaria:
 - a. Categorías con cargo por energía único: DB1, DB2, PDBT, APBT, APMT Y RABT.
 - b. Categorías con cargo por energía horario: GDMTH, DIST, y DIT.

- Cargos por capacidad ($C_{i,j,m}$) se asigna al consumo de energía (kWh) para las categorías que cuentan con medición simple. También se le asigna a la demanda máxima(kW) de las categorías que cuentan con medidores que permiten conocer su demanda en el periodo de facturación o en los periodos horarios correspondientes:
 - a. Categorías con cargo asignado al consumo: DB1, DB2, PDBT, APBT, APMT, y RABT.
 - b. Categorías con cargo asignado a la demanda máxima: GDBT, GDMTO y RAMT.
 - c. Categorías con cargo asignado a la demanda máxima coincidente con el periodo horario de punta: GDMTH, DIST y DIT.

Los criterios de cobro son los siguientes:

Cobro por capacidad

La demanda máxima a la que se deberá aplicar cargos por capacidad es expresada en \$/kW-mes, será la mínima entre los valores que se definen a continuación:

$$\min\{Dmax_{punta}, [\frac{Qmensual}{24 * d * F.C}]\}$$

Ecuación 5 Demanda máxima

Dónde:

$Dmax_{punta}$ Es la demanda máxima que coincide con el periodo horario de punta medida en kilowatts, $Qmensual$ Es el consumo mensual registrado en el mes de facturación en kWh, d De días del periodo de facturación, y $F.C.$ es el factor de carga.

En caso de no tener periodo punta y los usuarios suministrados en baja y media tensión que no cuentan con sistemas de medición para demanda, se utiliza la siguiente formula:

$$Demanda = \frac{Qmensual}{24 * d * F.C}$$

Ecuación 6 Demanda

Cobro por distribución

La demanda máxima a la que se deberán aplicar a los cargos por capacidad expresados en \$/Kw-mes, será la mínima entre los valores que se definen a continuación.

$$\min\{Dmax_{mensual}, [\frac{Qmensual}{24 * d * F.C}]\}$$

Ecuación 7 Cargos por capacidad

Donde $Dmax_{mensual}$ es la demanda máxima registrada en el mes al que corresponde la facturación, $Dmax_{mensual}$ es el consumo mensual registrado en el mes de facturación en kWh, y F.C es el factor de carga.

En caso de que no haya periodo punta y el usuario suministrado en baja y media tensión no cuente con sistemas de medición para demanda, se utiliza la siguiente formula:

$$Demanda = \frac{Qmensual}{24 * d * F.C}$$

Ecuación 8 Sin periodo punta

Para los centros de carga que reciban energía por ser parte de un permiso de generación de energía eléctrica bajo la modalidad de autoabastecimiento, la y serán la demanda máxima registrada y el consumo mensuales suministrados en el mes de facturación por CFE Suministrador de Servicios Básicos.

(Anexo Único del Acuerdo Núm. A/064/2018, 2018)

DESCRIPCION DE LA TARIFA PDBT

La tarifa PDBT (Pequeña Demanda en Baja Tensión) es un contrato de suministro para servicios con una demanda pequeña, lo que quiere decir que su carga instalada no rebasa los 25 kW. La carga instalada se refiere a la sumatoria de las potencias en watts de los equipos que se encuentran instalados, y se pueden utilizar o no en cualquier momento sin rebasar los 25 000 Watts.

Los cargos de esta tarifa son correspondientes a la integración de diferentes variables como la transmisión, distribución, operación del suministrador básico, operación del CENACE, servicios conexos no MEM, energía y capacidad.

Tabla 2 Cargos de las tarifas finales del suministro básico

Tarifa	Descripción	Cargo	Unidades	DIC/19
PDBT	Pequeña demanda baja tensión hasta 25 kW-mes	Fijo	\$/mes	74.84
		Variable (Energía)	\$/kWh	3.400

Tabla 3 Periodos de punta, intermedio y base

Verano			
Del primer domingo de Abril al sábado anterior al último domingo de octubre			
Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
Lunes a viernes	00:00-06:00	06:00-20:00 22:00-24:00	20:00-22:00
Sábado	00:00-07:00	07:00-24:00	
Domingo y festivo	00:00-19:00	19:00-24:00	
Invierno			
Del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de abril			
Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
Lunes a viernes	00:00-06:00	06:00-18:00 22:00-24:00	18:00-22:00
Sábado	00:00-08:00	08:00-19:00 21:00-24:00	19:00-21:00
Domingo y festivo	00:00-18:00	18:00-24:00	

AHORRO Y DIAGNOSTICO ENERGÉTICO

DIAGNOSTICO ENERGETICO

Un diagnostico energético es el estudio y análisis del uso de la energía en un edificio, instalación, procesos o sistemas con el fin de identificar oportunidades de ahorro de energía. (Marimón & Morell Fernández, 2014)

Existen diferentes tipos de diagnósticos energéticos, estos se clasifican en tres niveles:

- Diagnóstico de primer grado

Mediante los diagnósticos energéticos de primer grado se detectan las medidas de ahorro que su aplicación puede ser inmediata y sin inversión. Este consiste en una inspección visual de las instalaciones, análisis de registros de operación y el

mantenimiento rutinario que se realiza en cada instalación, así también el análisis de consumos y pagos por conceptos de energía eléctrica.

En este nivel no se realiza un análisis exhaustivo del uso de la energía eléctrica, sino de encontrar las medidas de aplicación inmediata.

- Diagnóstico de segundo grado

Está compuesto por la evaluación de la eficiencia energética en áreas y equipos que son de uso intensivo, tales como los motores. Este requiere un análisis detallado de los registros históricos de las condiciones bajo las cuales operan los equipos.

Este nivel provee datos relacionados al ahorro de energía, que en consecuencia es reducción de costos de operación, de este se obtienen proyectos de aplicación para alcanzar metas de ahorro.

- Diagnóstico de tercer grado

Este nivel consiste en un exhaustivo análisis sobre las condiciones de operación. En este nivel se utilizan técnicas de simulación de procesos, que facilitan la evaluación de los efectos de cambio de las condiciones de operación y modificaciones en el consumo específico de la energía eléctrica.

Debido a las altas inversiones en este tipo de diagnóstico se requiere una estimación del periodo de recuperación.

GUIA PARA ELABORACION DE DIAGNOSTICO ENERGETICO EN INMUEBLES

La CONUEE (Comisión Nacional Para el Uso Eficiente de la Energía) brinda la normatividad para realizar un diagnóstico energético y se efectuó de la siguiente manera.

I. Antecedentes. Breve descripción de la actividad acerca del inmueble.

II. Medidas rentables a implementar. Resumen ejecutivo, durante la elaboración del diagnóstico energético se deben encontrar oportunidades de ahorro de energía por cambio tecnológico y por medidas operativas las cuales no se necesita de inversión alguna.

III. Análisis de la facturación eléctrica. Se anexan graficas del comportamiento de la facturación total vs consumo total eléctrico, así como la explicación necesaria de las gráficas que sean tomadas en cuenta.

IV. Censos de carga. Se realiza un levantamiento de cada uno de los equipos de iluminación, aires acondicionados y equipos de fuerza (motores eléctricos), determinando las normas de cada uno de ellos.

V. Análisis. Se determina las causas de cada una de las mediciones determinando los perfiles de los resultados obtenidos.

VI. Medidas operativas sin inversión. Se describen las oportunidades de ahorro sin inversiones.

VII. Medidas operativas con inversión. Se describen oportunidades de ahorro con inversiones recuperando a corto plazo.

VIII. Conclusiones. Se concluye el diagnostico impartido al inmueble.
(CONUEE, 2013).

AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGIA

El ahorro de energía es reservar los recursos energéticos reduciendo su servicio, en otras palabras, para ahorrar energía hay que dejar de utilizarla. Para lograr una reducción en el consumo se realizan cambios en los hábitos de operación de los equipos, y así evitar usos deficientes y que provoquen fugas de energía.

El uso eficiente de la energía es maximizar la eficiencia en el uso de la energía, y usar cantidades mínimas de energía para satisfacer la demanda sin afectar la operación la calidad de operación.

Para reducir el consumo de energía eléctrica se tiene que tomar medidas de ahorro y eficiencia energética.

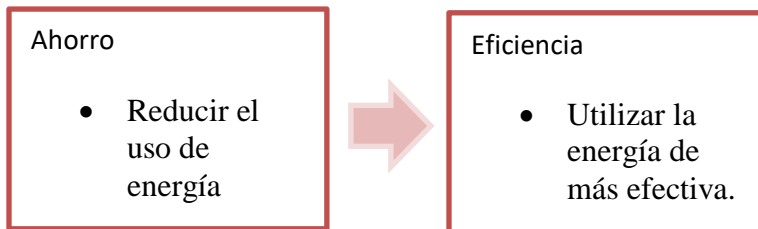


Ilustración 6 Definiciones de ahorro y eficiencia

LEVANTAMIENTO ELÉCTRICO Y DE CARGAS ELÉCTRICAS

El levantamiento eléctrico es el proceso en el cual se realiza un censo con el propósito de identificar los componentes de la instalación eléctrica. Este se inicia con el diseño de los planos arquitectónicos a los cuales se les incluye información relacionada a todos los tableros eléctricos existentes, los alimentadores principales, los circuitos derivados. Se registran todos los elementos que pertenecen a la instalación interior.

Los objetivos por lo que se realiza el levantamiento eléctrico son:

- Para la identificación de circuitos y cargas instaladas
- Para certificaciones o regulaciones
- para informe de consumo por periodos.

El levantamiento de cargas eléctricas es el censo de las cargas conectadas al sistema eléctrico interior del edificio, estas se detallan y se registra a que circuitos se encuentran conectadas, la tensión que requiere y la potencia que demanda.

DIAGRAMA UNIFILAR

Los diagramas unifilares representan los componentes de un sistema eléctrico de modo gráfico, en ocasiones el diagrama se simplifica al omitir el neutro del circuito. El propósito de un diagrama unifilar es el de proveer en forma concisa información relacionada del sistema.

Es el diagrama unifilar que identifica y suministra información sobre las dimensiones de los componentes principales del sistema de alumbrado eléctrico y muestra como la potencia es distribuida desde la fuente, habitualmente la cometida, hasta el equipo de utilización. Se representan equipos tales como los tableros de distribución, equipos de conmutación, subestaciones, centros de control de motores, motores, equipos de emergencia, interruptores de transferencia y equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

También se muestran acometidas, alimentadores y algunas canalizaciones de circuitos derivados y cables. El diagrama unifilar normalmente indica el tipo de canalización o cable y el tamaño comercial, el número de conductores, sus tamaños y cualquier otra información especial; además puede indicar el nivel de tensión, las capacidades de las barras conductoras, la corriente de interrupción, las capacidades nominales de los fusibles o interruptores, la puesta a tierra del sistema, medidores, relevadores y cualquier otra información para ayudar a identificar el sistema eléctrico. Un diagrama unifilar completo mostrará las acometidas, alimentadores y las cargas y equipos principales.

(NOM-001-SEDE-2012)

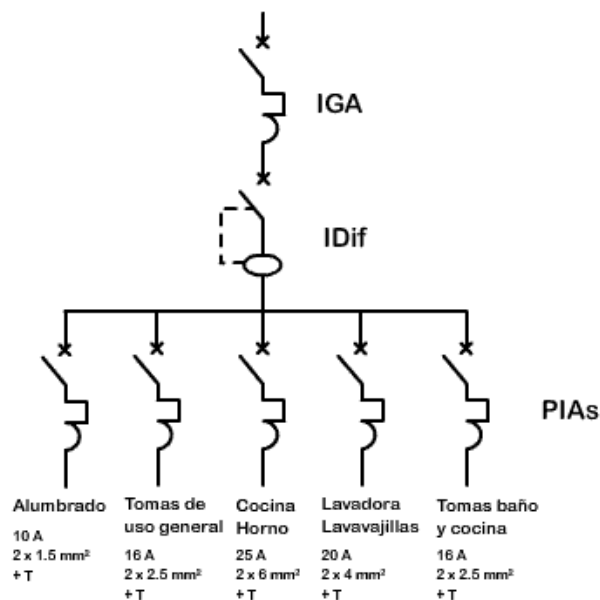


Ilustración 7 Diagrama unifilar

Capítulo III DESCRIPCIÓN DEL CIME CHIAPAS

COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES

Para garantizar que las actividades se realicen sin interrupciones en el edificio se cuentan con equipos y sistemas que proveen el confort necesario para que estas actividades se realicen.

SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSIÓN

El edificio del CIME Chiapas cuenta con una acometida eléctrica por la cual ingresa el cableado del servicio de suministro de energía eléctrica de baja tensión en 220 Vca trifásico, que proviene de la compañía suministradora y comercializadora que en este caso es Comisión Federal de Electricidad (CFE).

La medición de la energía eléctrica es en baja tensión en la tarifa PDBT, cuenta con un murete donde se encuentran instalados los medidores de suministro de la red de distribución.



Ilustración 8 Murete de medición

DIAGRAMA UNIFILAR

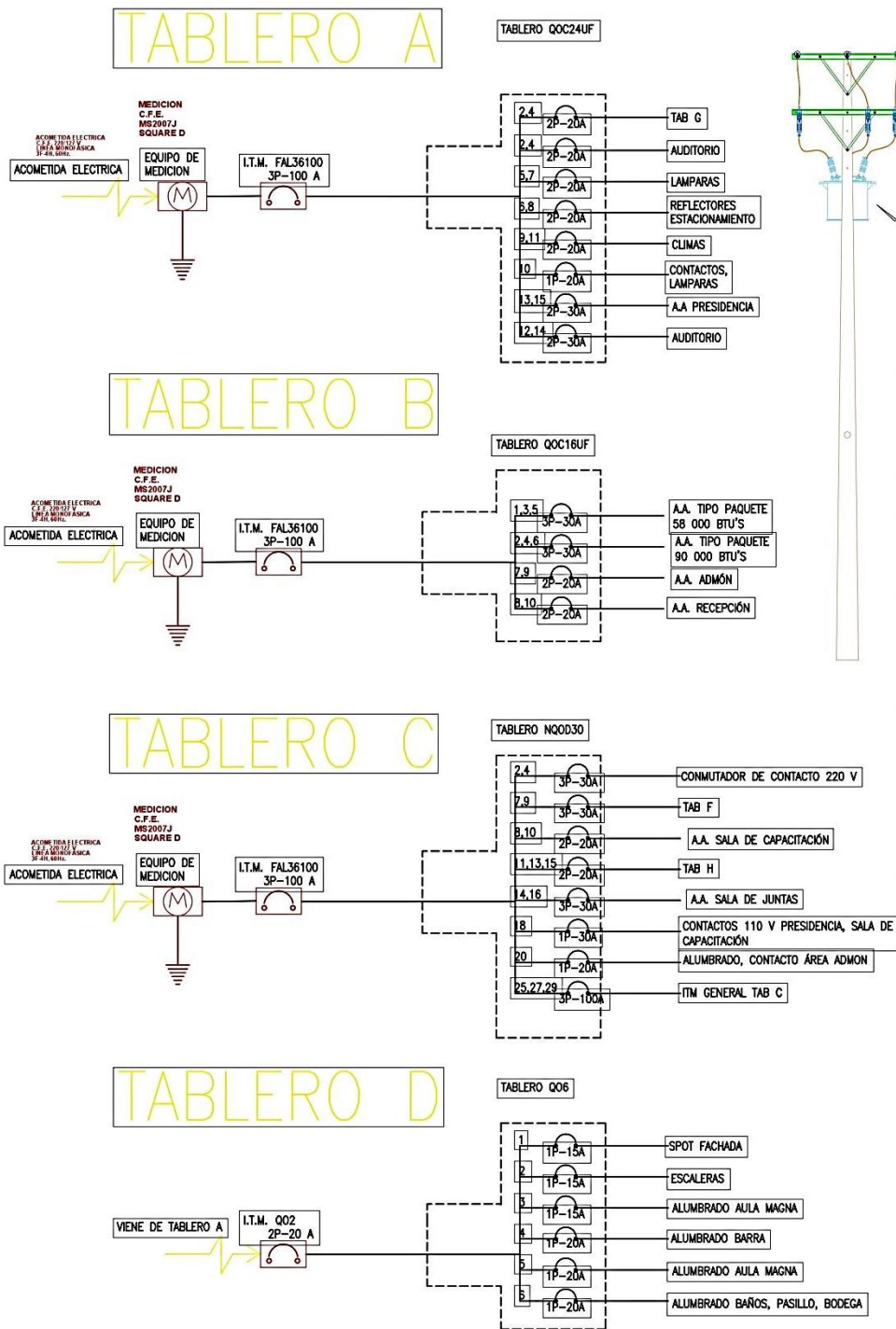


Ilustración 9 Diagrama unifilar IE-00

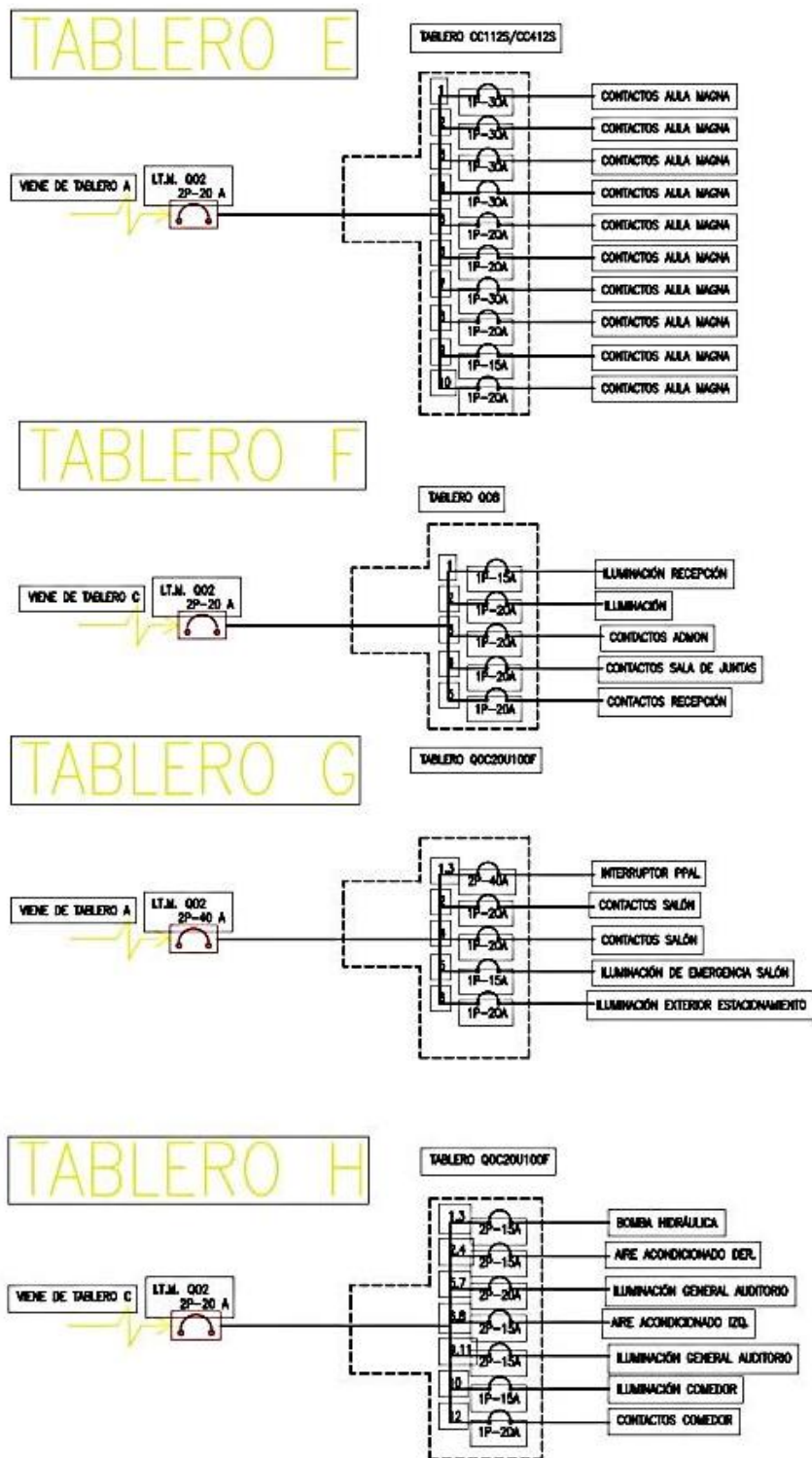


Ilustración 10 Diagrama unifilar IE-01

SISTEMA DE ILUMINACIÓN

El edificio del CIME Chiapas cuenta con luminarias tipo fluorescentes para la iluminación de las aéreas administrativas y lámparas industriales tipo campana que se utilizan para el alumbrado del salón.



Ilustración 11 Lámpara tipo campana y fluorescente

La operación de del sistema de iluminación en cuanto encendido y apagado se basa de acuerdo a los días de operación del edificio, en los cuales se realizan actividades discontinuas a excepción de las actividades administrativas que ese encuentran en una operación constante.

Se cuenta con alumbrado principal en el edificio del CIME Chiapas de 36 lámparas fluorescentes de 3x14 W, 9 lámparas fluorescentes de 2x32 W, 5 lámparas de 2x35 W, 7 focos ahorradores de 32 W, 8 lámparas tipo campana de 400 W, 3 reflectores de 30 W, y 4 reflectores de 50 W.

En las siguientes tablas se muestra los horarios de operación del sistema de iluminación.

Tabla 4 Horarios de operación del sistema de iluminación Planta baja

Cantidad	Lámparas (Watts)	Días de operación al mes	Horario de encendido	Horario de apagado	Horas de operación
18	3x14	23	17:00	20:00	3
4	2x32	23	17:00	20:00	3
5	2x32	23	17:00	20:00	3
3	2x35	31	18:00	06:00	12

Tabla 5 Horarios de operación del sistema de iluminación Aula magna

Cantidad	Lámparas (Watts)	Días de operación al mes	Horario de encendido	Horario de apagado	Horas de operación
6	3x14	4	17:00	22:00	5
2	2x35	4	17:00	22:00	5
7	32	4	17:00	23:00	6

Tabla 6 Horarios de operación del sistema de iluminación sótano (salón)

Cantidad	Lámparas (Watts)	Días de operación al mes	Horario de encendido	Horario de apagado	Horas de operación
12	3x14	4	17:00	22:00	5
8	400	1	17:00	22:00	5

SISTEMA DE AIRES ACONDICIONADOS

En el edificio del CIME Chiapas existen aires acondicionados tipo mini Split y paquetes integrales de aire acondicionado de 90 000 y 58 000 BTU'S. Los tipos paquete son las cargas principales que se encuentran instaladas en el edificio.



Ilustración 12 Equipos de aire acondicionado

En las siguientes tablas se muestra los horarios de operación del sistema de aires acondicionados en el edificio.

Tabla 7 Horarios de operación del sistema del sistema de aire acondicionado

BTU's	Potencia (Watts)	Días de operación al mes	Horario de encendido	Horario de apagado	Horas de operación
24 000	2 830	23	09:00	20:00	11
24 000	2 400	15	16:00	20:00	4
12 000	1 000	5	10:00	14:00	4
17 000	1 700	23	10:00	18:00	8
12 000	2 300	10	16:00	20:00	4
12 000	2 300	5	18:00	20:00	2
12 000	2 300	5	18:00	20:00	2
90 000	10 000	4	16:00	22:00	12
			08:00	14:00	
58 000	6 300	4	16:00	22:00	12
			08:00	14:00	

En las instalaciones se utiliza un motor hidráulico de ½ caballo de fuerza, para el suministro de agua al depósito que se encuentra en la azotea, de alimentación bifásica. Este motor se encuentra en constante operación debido a la demanda de agua potable que requiere en el desarrollo de las actividades normales en el edificio.

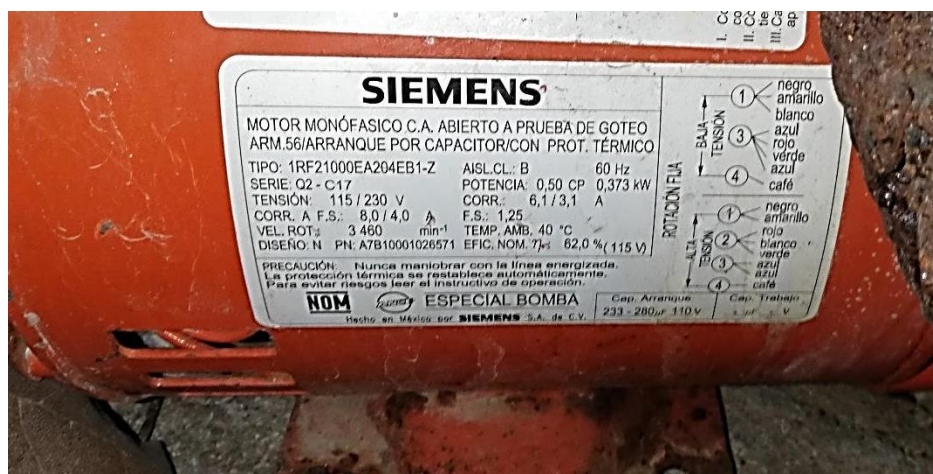


Ilustración 13 Placa de datos de bomba hidráulica

Tabla 8 Áreas de secciones del edificio del CIME Chiapas

Tipo de aérea	Sección del edificio	Dimensiones (m)		Área (m ²)
		Largo	Ancho	
Rectangular	Sótano	11.34	8.19	92.8
Rectangular	Área Administrativa	16.35	8.19	133.9
Rectangular	Aula Magna	22.45	8.19	183.8
Rectangular	Salón			
Rectangular	Salón área 1	25.9	10.69	276.8
Triángulo	Salón Área 2	25.9	10.70	159.9
Rectángulo				
Estacionamiento				
Triángulo	Estacionamiento área 1	8.41	29.76	125.1
Rectángulo				
Rectangular	Estacionamiento área 2	2.33	28.47	66.3
Rectangular				
Rectangular	Estacionamiento área 3	1.60	1.06	1.6
Rectangular				
Rectangular	Estacionamiento área 4	16.68	7.20	120.0
Triángulo				
Rectángulo	Estacionamiento área 5	16.68	7.85	65.4

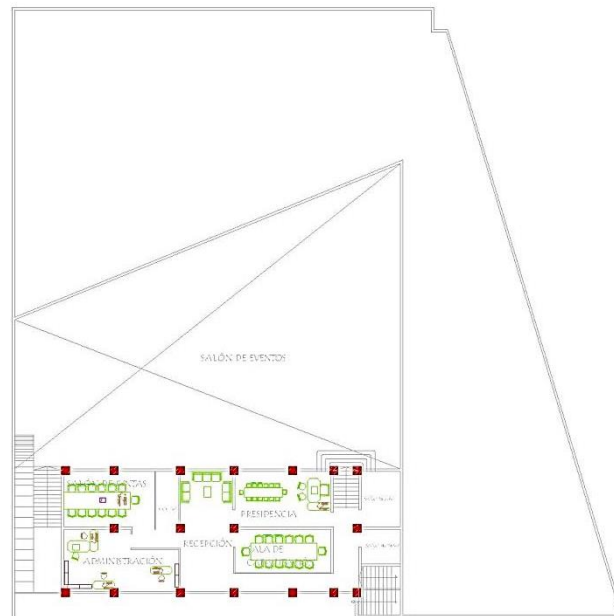


Ilustración 15 Plano arquitectónico CIME

De acuerdo a las actividades que se realizan en el edificio del CIME Chiapas, se tiene una carga total instalada que se describe en la siguiente tabla.

Tabla 9 Carga total instalada

Baja tensión		
Carga	Cantidad	Total kW
Alumbrado lámpara 3X14 W	36	1.512
Alumbrado lámpara 2X32 W	9	0.576
Alumbrado lámpara 2X35 W	5	0.350
Alumbrado lámpara 32 W	7	0.224
Alumbrado lámpara tipo campana	8	3.200
Alumbrado lámpara tipo spot 10 W	43	0.430
Alumbrado lámpara tipo spot 5 W	48	0.240
Alumbrado lámpara Dicroicas	8	0.032
Bomba Hidráulica	1	0.750
Aire acondicionado 24 000 BTU's	1	2.830
Aire acondicionado 24 000 BTU's	1	2.400
Aire acondicionado 12 000 BTU's	1	1.200
Aire acondicionado 17 000 BTU's	1	1.700
Aire acondicionado 12 000 BTU's	3	6.900
Aire acondicionado tipo paquete 90 000 BTU's	1	10.000
Aire acondicionado 58 000 BTU's	1	6.300
Total		38.644

DIMENSIONES DEL PROYECTO

De acuerdo al análisis realizado sobre el consumo eléctrico registrado en la facturación de los recibos, se presenta las siguientes tablas con el consumo de energía eléctrica por los periodos de facturación en el año 2019 de cada servicio, ya que se cuenta con tres servicios contratados (tres medidores).

1. Servicio 1 con medidor digital, número 19X5C5
2. Servicio 2 con medidor digital, número 20X1C4
3. Servicio 3 con medidor digital, número 512RK7

Tabla 10 Consumo eléctrico en el CIME Chiapas

Año	Periodo	Número de servicio						Total de KWh por periodo
		Servicio 1		Servicio 2		Servicio 3		
		Consumo total KWh	Costo \$	Consumo total KWh	Costo \$	Consumo total KWh	Costo \$	
2019	Enero - Febrero	767	3234.00	99	568.00	26	277.00	892
	Marzo- Abril	1048	4,389.00	1093	4571.00	101	580.00	2242
	Mayo-Junio	1208	5,082.00	2331	9645.00	217	1056.00	3756
	Julio-Agosto	1221	5,154.00	2405	9982.00	257	1221.00	3883
	Septiembre- Octubre	594	2,550.00	1492	6144.00	272	1262.00	2358
	Noviembre- Diciembre	0	174.00	0	174.00	113	620.00	113
Total		4838	20,583.00	7420	31084.00	986	5016.00	13244

Analizando los datos de la tabla anterior, se obtienen las siguientes graficas que permite observar el comportamiento del consumo de energía eléctrica en las instalaciones.

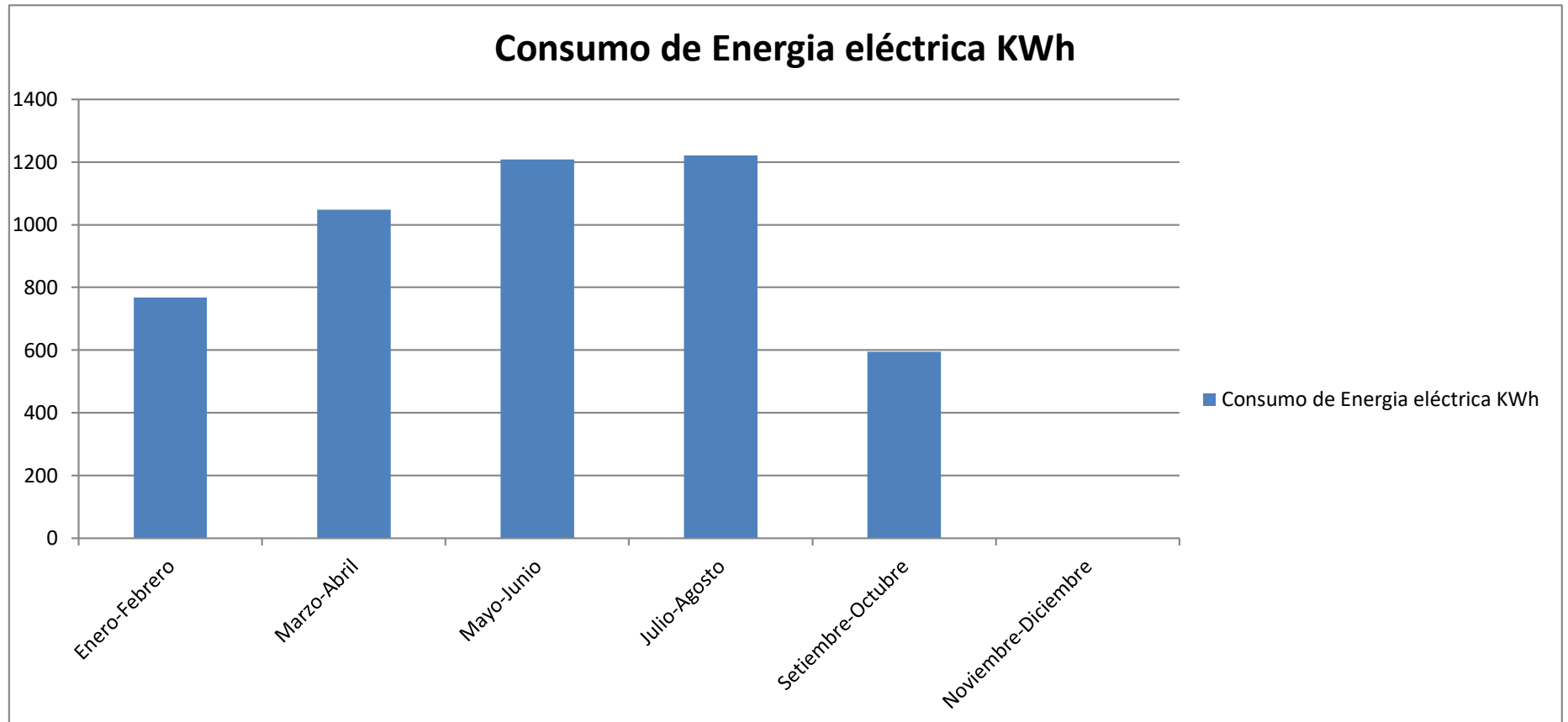


Ilustración 16 Grafica Consumo eléctrico en el CIME Chiapas servicio 1

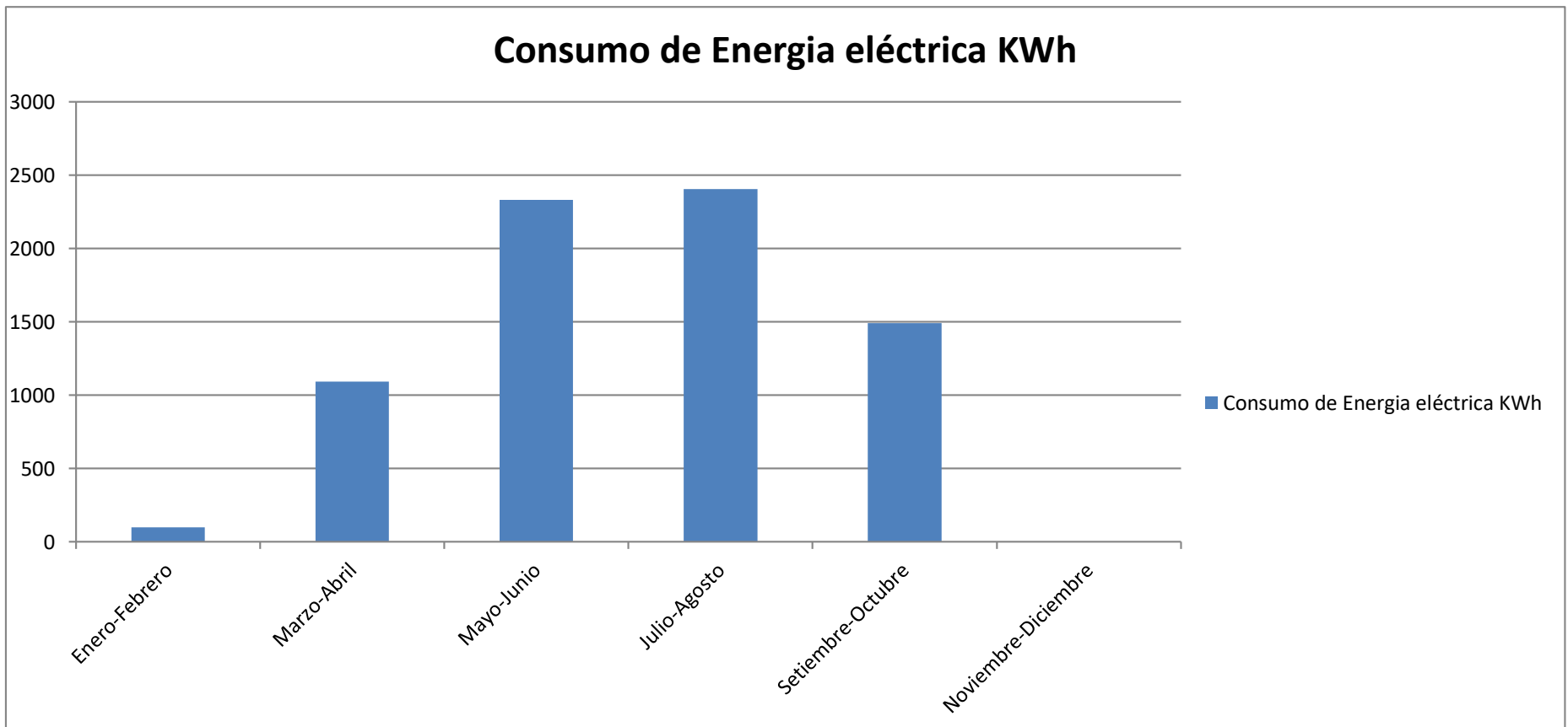


Ilustración 17 Grafica Consumo eléctrico en el CIME Chiapas servicio 2

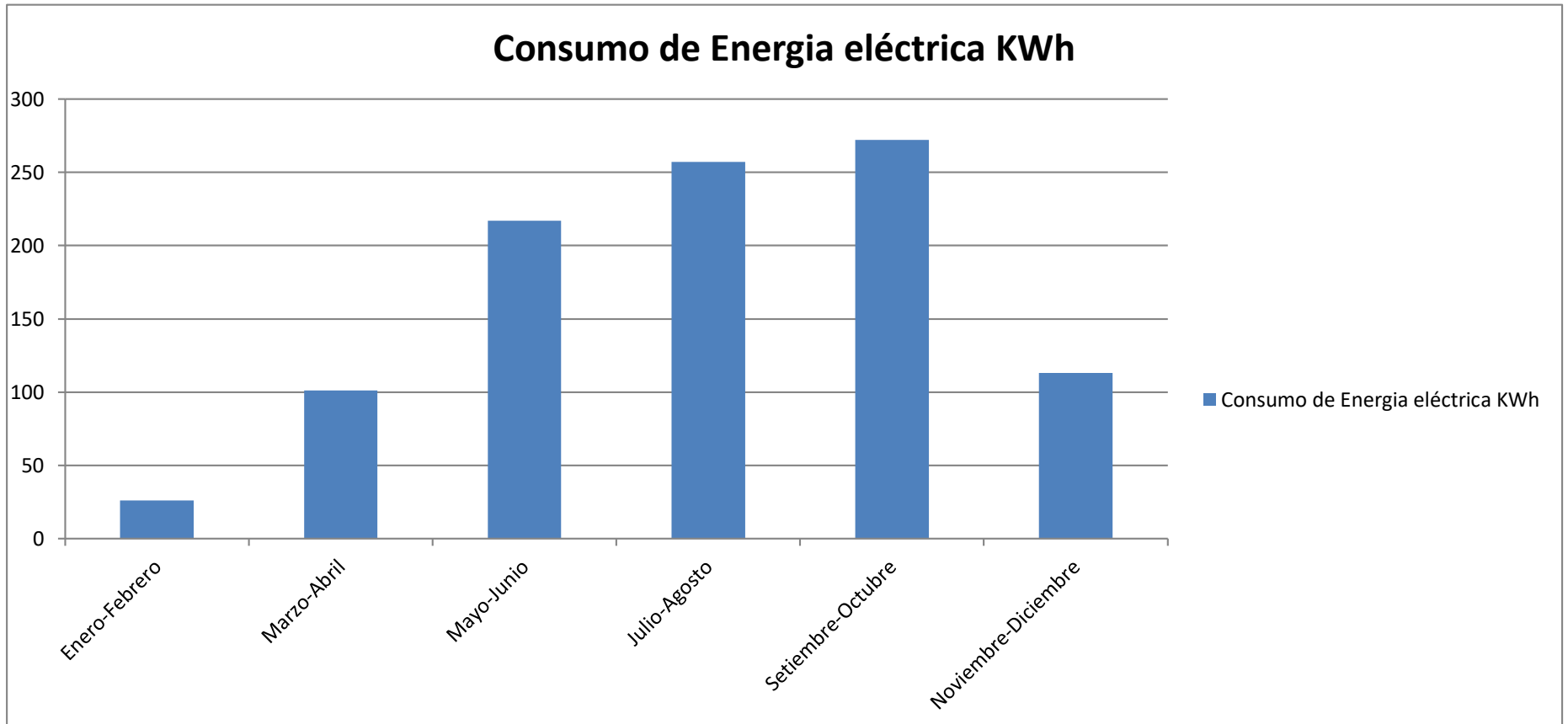


Ilustración 18 Gráfica Consumo eléctrico en el CIME Chiapas servicio 3

Con el análisis realizado de los consumos de los tres servicios que se tiene en el CIME Chiapas, se muestran en la siguiente tabla los costos generados por el consumo de energía eléctrica de forma anual.

Tabla 11 Costos de consumo

Año	Número de servicio	Consumo total KWh	Costo (\$)
2019	Servicio 1	4838	20,583.00
	Servicio 2	7420	31,084.00
	Servicio 3	986	5,016.00
Total		13244	56,683.00

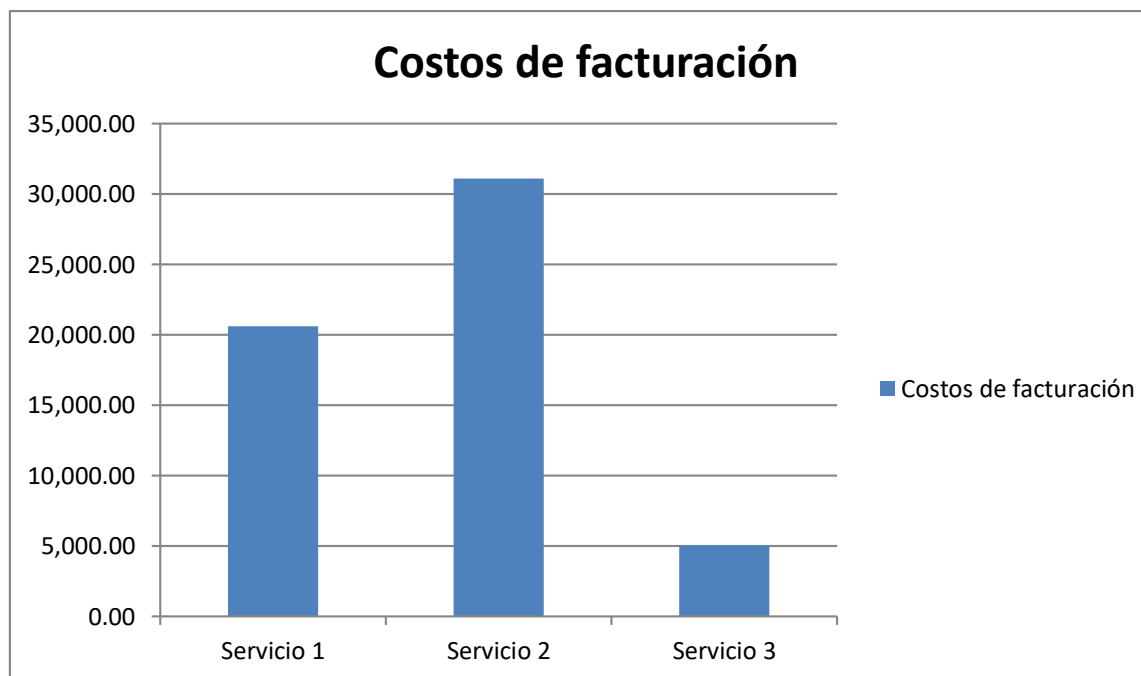


Ilustración 19 Grafica Costos de consumo

PROPUESTAS

PLAN DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGIA ELÉCTRICA

De acuerdo a la carga instalada se tiene como propuesta un plan de ahorro y uso eficiente de la energía para implementar en el edificio del CIME Chiapas. Este plan tiene como objetivo disminuir el consumo de energía eléctrica, para así disminuir los costos en la facturación, y contribuir al uso eficiente y racional de la energía. Al mismo tiempo reducir las emisiones de contaminantes al medio ambiente.

El uso eficiente de la energía eléctrica consiste en la optimización del consumo energético para realizar una actividad manteniendo la calidad, esto busca proteger el medio ambiente mediante el uso adecuado de la energía eléctrica. El ahorro de energía eléctrica tiene como objetivo reducir el consumo de energía mediante la disminución de horas de operación de los equipos.

Para este caso se utilizará la siguiente estructura en el desarrollo y la implementación del plan de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.

**PLAN DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGIA ELÉCTRICA
PARA EL COLEGIO DE INGENIEROS MECANICOS Y
ELECTRICISTAS DEL ESTADO DE CHIAPAS A.C.**



Colegio de Ingenieros Mecánicos y
Electricistas del Estado de Chiapas, A.C.

Resumen

La implementación de medidas de ahorro se traduce en importantes ahorros en consumo de energía eléctrica, así como la reducción de millones de toneladas de contaminantes al medio ambiente. Dejar en operación los equipos de aire acondicionado y alumbrado en horarios innecesarios, donde no se requieren o en el caso de los aires acondicionados que estén operando en salas vacías son ejemplos de la falta de cuidado de los recursos energéticos y del medio ambiente, en los cuales frecuentemente incurrimos.

Ahorrar y usar eficientemente la energía eléctrica no es equivalente a reducir la calidad de operaciones rutinarias o sacrificar los niveles de bienestar. Por lo contrario, es un cambio en la lógica de operación de los equipos y hábitos que favorezcan una eficiencia mayor en el uso de la energía eléctrica, el uso racional de los recursos energéticos con los que se cuentan, la protección de la economía, así como la preservación del medio ambiente.

Para el sector productivo ahorrar energía eléctrica equivale a tener más solvencia económica y que las instalaciones sean más rentables. Además, que al hacerlo se contribuye a que a nivel nacional sea más eficiente el uso de la energía eléctrica y como consecuencia se tenga una reducción importante en el uso de combustibles fósiles como lo son el gas, el carbón.

Introducción

A lo largo de los últimos años a nivel mundial se ha visto un cambio entorno a las fuentes de energía y a la generación eléctrica descentralizada, sin embargo, para poder tener facilidades en la integración de nuevas tecnologías es primordial hacer cambios en el consumo, para hacer de la demanda de energía más sostenible y que adapte a las condiciones de consumo.

El consumo de energía eléctrica excesivo afecta directamente en los gastos de operación de la empresa, y provoca un incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero que generan cambios negativos en el medio ambiente.

La energía es indispensable para el desarrollo y crecimiento en el sector productivo, se tiene que considerar que el consumo inadecuado de este recurso presenta un grave problema que amerita atención y que debe ser tratado con la importancia debida.

Descripción del problema

En la actualidad en el Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas del estado de Chiapas, no se cuentan con hábitos que favorezcan al medio ambiente. Este problema se ve reflejado en los costos generados por el desperdicio de recursos como la energía eléctrica y agua.

Debido a la ausencia de tecnologías de ahorro de energía y seguido de malos hábitos en el uso de la energía eléctrica por falta de conocimiento, se aprecia en la facturación emitida por el proveedor altos costos por consumo.

Identificación del problema

México es un país rico en recursos naturales, debido a su posición geográfica, cuenta con ríos caudalosos que generan las condiciones adecuadas para la construcción de centrales hidroeléctricas, aun así sus recursos proveen de otras oportunidades para la generación de energía eléctrica, como lo es el uso de fuentes No renovables. Debido a la demanda en el país es alta, se ha realizado un uso excesivo de estas alternativas, en lugar de buscar nuevas alternativas de generación de energía.

Debido al crecimiento económico del país, la demanda de energía eléctrica ha incrementado y es necesario implementar fuentes de generación renovables para comenzar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Tabla 12 Plantas generadoras de energía eléctrica en México

Tipo de planta	Cantidad
Carboeléctrica	2
Ciclo combinado	12
Hidroeléctrica	71
Núcleo-eléctrica	1
Eólicas	3
Plantas geotérmicas	48
Planta de turbo gas	1
Productores independientes	34

(Fuente SENER)

Justificación

La importancia del ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica toma gran relevancia ante la necesidad de reducir los costos en la facturación, y costos ambientales. Tomando en cuenta la situación en los altos costos de facturación por altos consumos registrados, tenemos que no se ha implementado un plan de ahorro y uso eficiente de la energía en las instalaciones del CIME Chiapas A.C.

Los beneficios que se pretenden obtener al implementar el programa de Ahorro y Uso Eficiente de la Energía Eléctrica son la reducción de costos, y el ahorro de energía eléctrica, mediante los cambios mencionados durante la aplicación de tecnologías ahorradoras.

Mediante la implementación de nuevas tecnologías se busca reducir las emisiones de contaminantes y desarrollar la conciencia acerca del medio ambiente.

Objetivo

Proponer un plan de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en el CIME Chiapas A.C. Y proponer soluciones para disminuir los costos y consumo de energía eléctrica en el CIME Chiapas A.C.

Metodología

Para la implementación de del plan de ahorro y uso eficiente de la energía se realizará una recolección de datos donde se registrará el consumo de energía eléctrica.

Las acciones que generan un consumo elevado en las instalaciones del CIME Chiapas son:

- Uso inadecuado de los equipos eléctricos instalados
- Falta de información acerca de la operación correcta de los equipos eléctricos
- No aprovechar adecuadamente la luz natural
- Mal manejo de los equipos de aire acondicionado

Para contrarrestar esta situación se plantea lo siguiente:

- Capacitar al personal para que operen los equipos eléctricos adecuadamente
- Hacer uso de fuentes alternas de energía

El FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica) presenta recomendaciones que son de fácil aplicación, estas permiten usar la energía eléctrica de manera eficiente y así obtener beneficios en la reducción de costos en la facturación y beneficios para el medio ambiente.

Recomendaciones generales para el uso racional de la energía eléctrica:

- I. Mantener limpio y en buenas condiciones los equipos eléctricos. Esto reduce su consumo de energía, y mantenerlos en buen estado prologa la vida útil de los equipos, así como contribuye a la seguridad de los espacios de trabajo.
- II. Utilizar los equipos de acuerdo a las recomendaciones de uso del fabricante, darle mantenimiento bajo las condiciones que el fabricante establece.
- III. Revisar el estado de las conexiones de los equipos que se encuentren en condiciones adecuadas para su operación. Si este no se encuentra en buenas condiciones debe ser resultado bajo personal calificado.
- IV. Apagar antes los equipos que generan calor antes de terminar de utilizarlos, para así aprovechar el calor acumulado.

- V. Realizar la desconexión de los equipos de manera correcta, si este tiene clavijas no tirar del cable. Mantener los puntos de conexión en buen estado para evitar chispas y puntos calientes.
- VI. Apagar los equipos que no se encuentran en uso, y desconectarlos cuando no se vayan a utilizar, para disminuir el consumo de energía eléctrica en el modo de espera del equipo.

Programas y metodologías

Capacitación y educación

Con el propósito de hacer uso racional de la energía se realizarán foros de capacitación, en los cuales se establezcan las bases para cumplir con el objetivo que es el ahorro y uso adecuado de la energía eléctrica. Donde se expondrán los lineamientos básicos para el uso adecuado de los equipos, para lograr aprovechar todas las características que estos proveen para el confort en la realización de las actividades.

Concientización de los trabajadores

Generar una cultura enfocada en la eficiencia energética en los trabajadores mediante la formación y entrega de información para dar a conocer los beneficios que el ahorro y el uso eficiente de la energía aporta en la reducción de costos por cargos de consumo de energía eléctrica.

Aprovechamiento de la luz natural

La luz natural se caracteriza por poseer todos los colores, y así evitar la fatiga visual, contribuye a tener una mejor comodidad en la realización de las actividades, de igual manera se requiere alumbrado artificial cuando la luz natural es insuficiente para poder realizar las actividades de manera segura.

Si se encuentra en horarios donde la luz natural es adecuada para que el personal realice las actividades, se recomienda apagar el alumbrado artificial.

Algunas recomendaciones son las siguientes:

- I. Mantener abiertas las cortinas y ventanas durante el día, para aprovechar la luz natural.
- II. Programar y realizar el mayor número de actividades aprovechando la luz natural.

Sistema de iluminación

El sistema de iluminación puede representar hasta un 30% del consumo de energía eléctrica, este tiene un impacto relevante durante los costos de facturación de consumo de energía. Para

reducir el consumo de energía del sistema de iluminación, lo que llevaría a un uso eficiente de la energía, se pueden realizar los siguientes cambios para alcanzar este objetivo:

- III. Sustituir las luminarias de tipo incandescentes por lámparas fluorescentes compactas o tipos LED, que comparados con focos de tipo incandescente consumen hasta un 75% menos de energía eléctrica, y estas cuentan con más horas de vida útil. Estas generalmente tienen una duración hasta diez veces mayor y tienen una cantidad igual o mayor de lúmenes que permiten tener una iluminación de mejor calidad.

En las siguientes tablas se muestra una comparación relativa entre las lámparas que se existen respecto a su eficiencia y los lúmenes:

Tabla 13 Información general de los tipos de lámparas

Tipo de lámpara	Eficacia(lm/W)	Vida útil (horas)	Reproducción cromática	Gama – potencia (w)
Incandescente cromática	10-17	100	100	15-2000
Halógena	16-25	2000	100	20-2000
Fluorescente	40-104	8000-12000	60-95	6-65
Fluorescente compacta	50-87	6000-10000	80	5-200
Vapor de sodio a alta presión	80-120	8000-16000	20	33-1000
Vapor de sodio a baja presión	100-200	10000	0	18-180
Vapor de mercurio	30-60	12000-16000	45	50-400
Vapor de mercurio con halogenuros	58-88	5000-9000	70-95	70-3500
Inducción	65-72	60000	80	55-58
LED	70-100	50000-90000	60-80	3-100

(Fuente: Buenas prácticas para ahorro de la energía)

- IV. Durante la adquisición de lámparas ahorradoras tipo LED, buscar que cuenten con el sello del FIDE, ya que esto garantiza que cumplen con estándares básicos para ser lámparas de tipo ahorrador.
- V. Apagar las lámparas en los lugares donde no se requiere.
- VI. Utilizar focos de baja potencia en lugares donde se requiere una poca iluminación, como son los pasillos.

- VII. Pintar las paredes del edificio con colores claros, para aprovechar la luz tanto la natural y la artificial.
- VIII. Limpiar el sistema de iluminación (focos y lámparas), ya que el polvo que se adhiere a estas bloquea la luz que emitida.
- IX. Instalar sensores de movimiento y/o fotoceldas en lugares como baños y estacionamiento.

Instalación eléctrica

Una instalación eléctrica defectuosa ocasiona riesgos para la seguridad del personal de operación y en la operación de los equipos que se encuentran instalados a esta. Una fuga de electricidad puede ocasionar daños en los equipos, incluso pueden llegar a causar incendios por corto circuito, puntos calientes que son originados por partes sin el ajuste correcto, empalmes mal realizados.

Para reducir los riesgos y fugas de corriente en la instalación eléctrica se debe realizar lo siguiente:

- I. Comprobar que la instalación no tenga fuga de corriente, es decir, que la corriente no salga de su circuito normal (de los hilos de los conductores), esto puede ocurrir debido a que el conductor entra en contacto con otro material conductor.
Esto es debido a que la instalación no cuenta con una protección a tierra, la normativa dice que toda instalación debe contar con puesta a tierra para proteger a las personas y a los equipos. Esta también actuará como camino de retorno en caso de posibles fugas en equipos e instalaciones defectuosas o que tienen un mal aislamiento. Nunca se debe utilizar los conductos de agua o gas (tubería que se encuentre instalada en el edificio) como puesta a tierra.

Como revisar si existe una fuga de corriente

- a) Desconectar todos los equipos existentes y apagar el sistema de iluminación en el edificio, y verificar si circular corriente en la alimentación principal con un amperímetro.

Si no se encuentre fuga de corriente

- b) Reconectar los equipos sin encender el sistema de iluminación y verificar individualmente con el amperímetro, hasta encontrar o descartar que exista una falla de este tipo.

Las causas pueden ser la humedad excesiva, mala calidad en los componentes de la instalación eléctrica, y mala instalación debidos a no seguir las especificaciones del fabricante.

- II. Revisar las condiciones en la que se encuentra la instalación eléctrica (un mínimo de diez años cada revisión), esta revisión debe ser realizada por personal calificado.
- III. Darle mantenimiento a las instalaciones eléctricas periódicamente, para tener en buenas condiciones los interruptores principales y de los circuitos derivados, que no existan empalmes sin aislamiento, tornillos flojos, cables desconectados.
- IV. Realizar toda reparación con el interruptor apagado (off).
- V. Evitar conectar múltiples equipos en un solo contacto, ya que puede provocar sobre carga en el circuito, un corto circuito, calentamiento al exceder la corriente nominal al que el contacto está diseñado.
- VI. Al contar con circuitos derivados, es conveniente desconectar la corriente eléctrica en estos en periodos prolongados en los cuales no se utilizan los equipos conectados a estos circuitos.

Equipos instalados en el edificio del CIME Chiapas

Cada equipo instalado consume diferente cantidad de energía, esto depende de las horas de uso, de la eficiencia energética con la que cuente el equipo y su potencia. Los equipos que transforman la energía eléctrica en calorífica, consumen mucha energía.

Aunque el sistema de iluminación puede llegar representar aproximadamente el 30% del consumo, los equipos instalados como el refrigerador, y aires acondicionados principalmente son equipos que consumen más energía.

Los equipos de mayor consumo se enlistan a continuación:

- Aire acondicionado tipo mini Split
- Aire acondicionado tipo paquete
- Refrigerador
- Bomba hidráulica
- Equipos de computo

Implementación de metodologías del programa

Analizar. Analizar los procesos que se realizan en las instalaciones del CIME.

Identificar las oportunidades de ahorro. Identificar las variables presentes que muestran oportunidad de ahorro para buscar soluciones y la reducción en costos en la facturación.

Implementación de las mejoras. Se modifica el estado actual de las cargas instaladas para alcanzar ahorros en el consumo eléctrico.

Resultados. Realizar las mejoras encontradas y da paso futuros programas, sirviendo como base el presente.

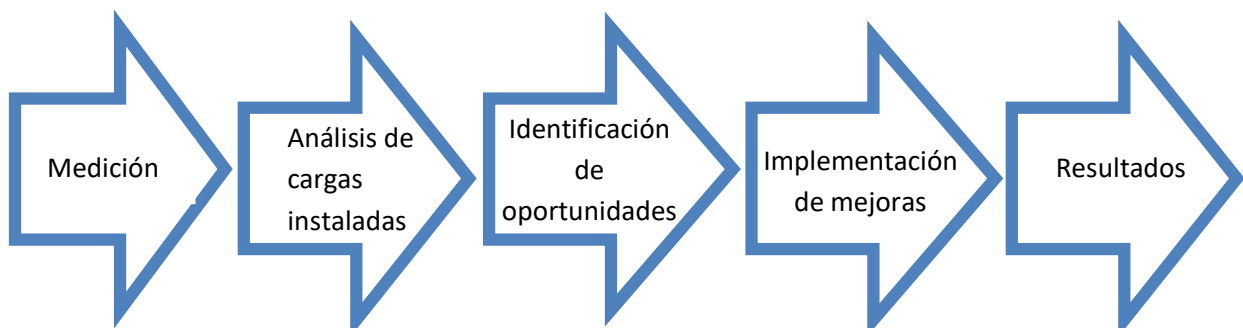


Ilustración 20 Metodología

Aire acondicionado

Los equipos de aire acondicionado representan la carga instalada más importante en el edificio del CIME Chiapas, estos equipos tienen un alto consumo debido a que se encuentran en constante operación, sin embargo, su consumo se eleva en la temporada en el que el clima es más cálido. Si es posible, abrir las ventanas para aprovechar las corrientes de aire, en temporada invernal las corrientes de aires son más frías lo cual puede llevar a la reducción del aire acondicionado.

Tomando las medidas anteriores aun es necesario implementar las siguientes indicaciones para reducir el consumo eléctrico de estos equipos, ya que si están operando de manera incorrecta estos incrementan su consumo energético y no cumplen con las funciones para las que se encuentran diseñados.

- I. Revisar los años de uso del equipo, y si es necesario cambiarlo por uno que sea más nuevo, de mejor eficiencia para ahorrar energía eléctrica.
- II. Mientras el equipo de aire acondicionado esté en operación las salas deben mantenerse cerradas.

- III. Apagar los equipos de aires acondicionado cuando exista una temperatura ambiente confortable o cuando en las salas no se vayan a realizar actividades por tiempos prolongados. Es recomendable apagar los equipos antes de dejar de usarlos para aprovechar la temperatura confortable ya alcanzada.
- IV. Se recomienda sellar puertas y ventanas en las áreas de uso para evitar que ocurran filtraciones y fugas de aire. de esta manera el equipo de aire acondicionado consumirá menos energía eléctrica para llegar a la temperatura confort.
- V. Revisar periódicamente si las unidades de aire acondicionado cuentan con los niveles de refrigerante necesarios para su correcta operación de acuerdo a las especificaciones del fabricante
- VI. Realizar mantenimiento preventivo a las unidades de aires acondicionados para quitarle polvo, y otros contaminantes que afecten su eficiencia.
- VII. Revisar y limpiar los filtros para que el motor no consuma más energía al realizar su función.

PROPUESTA SIN INVERSIÓN

Las propuestas sin inversión son propuestas hechas para al ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica que no requieren un financiamiento para su aplicación inmediata o a largo plazo. Estas medidas pueden ser aplicadas en el momento deseado ya que por su naturaleza no requieren equipo especial o algún tipo de instrumentación adicional.

Las medidas que se proponen son las siguientes:

- Aprovechamiento de la luz natural
- Concientización del personal en la operación de los equipos
- Reducir el uso del sistema de aire acondicionado

Se propone establecer las actividades a realizar en las instalaciones del CIME Chiapas en horarios donde hay luz natural, para así aprovechar esta fuente de luz que no tiene costo, y reducir el uso del sistema de iluminación. Se pretende poder disminuir el consumo y por lo tanto los costos en la facturación. Para lograr aprovechar la luz solar se recomienda mantener las persianas abiertas para permitir el ingreso del haz de luz.

Se establece realizar una plática con él personal operativo de las instalaciones para transmitir la secuencia correcta de los equipos. En este punto se le realiza la recomendación a los trabajadores hacer uso correcto del sistema de aire acondicionado, manteniendo los equipos en operación cuando la sala este ocupada y apagarlos cuando estos espacios vayan a estar vacíos por tiempo prolongado.

Respecto al sistema de iluminación se harán las recomendaciones ya expuestas que son mantener las persianas abiertas para aprovechar la luz natural, y no encender las lámparas cuando se cuente con una iluminación de forma natural que sea adecuada.

Estas propuestas se basan en generar una cultura de eficiencia energética dentro de la comunidad operativa del CIME Chiapas, y esto se obtiene mediante la transmisión de información.

PROPUESTA CON INVERSIÓN

Estas propuestas no se pueden llevar a cabo hasta que se disponga de un capital para su implementación, por lo cual este no llega a ser de inmediata realización.

Las propuestas realizadas que requieren un fondo de inversión son las siguientes:

1. Recalcular las toneladas que se requieren para enfriar una sala, ya que se pueden tener errores y equipos sobredimensionados que a su vez tienen un consumo mayor al requerido. Cambiar los equipos que se encuentren sobredimensionados o de capacidades inferiores a las requeridas.
2. Cambios de lámparas en el sistema de iluminación de tipo fluorescente a tipo LED, ya que estos cuentan con una eficacia mayor, manteniendo un consumo bajo.
3. Mantenimiento preventivo en el sistema de iluminación.
4. Mantenimiento preventivo en el sistema de aires acondicionados.
5. Instalar lonas o aleros inclinados, ventanas polarizadas, recubrimiento, mallas, para evitar que llegue directamente al interior.
6. Utilizar aislamiento térmico en el techo para proteger de la temperatura exterior, esto es esencial para mantener una temperatura de confort.
7. Realizar mantenimiento a la instalación eléctrica y revisar si no existen fugas de corriente.
8. Homologar los tableros principales en uno solo.

Cálculo del sistema de aire acondicionado

Se realiza el cálculo de las toneladas de enfriamiento que se necesitan en los espacios donde se encuentran instalados los equipos de aire acondicionado para verificar que los equipos se encuentren dimensionados de acuerdo a las necesidades de las aéreas de trabajo.

Para el cálculo de BTU's/Hr requeridos se utilizaron las siguientes tablas:

Para comenzar los cálculos se define la zona en la que se encuentran las instalaciones del CIME Chiapas. Estas zonas divisiones corresponden a la temperatura promedio en que se mantiene cada región.

Tabla 14 Clasificación de estados de acuerdo a la temperatura promedio

Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	
Aguascalientes	CDMX	B. California Sur	Baja califronia	Quintana Roo
Colima	Edo. de México	Guerrero	Campeche	Sinaloa
Guanajuato	Hidalgo	Oaxaca	Chiapas	Sonora
Jalisco	Michoacán	San Luis Potosí	Chihuahua	Tabasco
Nayarit	Morelos	Tamaulipas	Coahuila	Yucatán
Tlaxcala	Puebla	Veracruz	Durango	Nuevo León
Zacatecas	Querétaro			

Tabla 15 BTU's por metro cuadrado de acuerdo a la zona

Zona	Clima	Temperatura	BTU's por m ²
Zona 1	Frio	- 18°C	500
Zona 2	Templado	19 °C a 25°C	550
Zona 3	Caliente	26 °C a 33°C	600
Zona 4	Muy caliente	Más o igual a 34°C	650

Tabla 16 BTU's requeridos por persona

Personas	BTU's/Hr	Personas	BTU's/Hr	Personas	BTU's/Hr
1	600	60	36000	240	144000
2	1200	70	42000	260	156000
3	1800	80	48000	280	168000
4	2400	90	54000	300	180000
5	3000	100	60000	350	210000
10	6000	120	72000	400	240000
15	9000	140	84000	450	270000
20	12000	160	96000	500	300000

Tabla 17 BTU's requeridos metros cuadrados en ventanas

Ventanas		
Condiciones	m^2	BTU's/Hr
Ventana expuesta al sol	1.4	1000
Ventana sin exposición al sol	1	714

Se toma en cuenta que por cada 1000 W en la carga térmica (electrónicos) se necesitan 3414 BTU's/Hr para el enfriamiento adecuado de las áreas a acondicionar.

De acuerdo a la exposición que tiene la zona a acondicionar se tiene que si se encuentra expuesto al sol se suma un 10% y si está bajo sombra se resta un 10%.

Descripción	Área													
	Administración		Sala de juntas		Recepción		Sala de capacitación		Presidencia		Sala magna		Comedores	
	Cantidad	BTU's/Hr	Cantidad	BTU's/Hr	Cantidad	BTU's/Hr	Cantidad	BTU's/Hr	Cantidad	BTU's/Hr	Cantidad	BTU's/Hr	Cantidad	BTU's/Hr
Metros cuadrados (m²)	45.2	29419	13	8463	17.9	11641	9.4	6136	13	8495	122.3	79540	63	40976
Personas	5	3000	12	7200	10	6000	11	6600	7	4200	40	24000	25	15000
Ventanas (m²)	7.5	5357	6	4284	8.3	5957	6	4286	6	4284	26.3	18786	23.6	16850
Equipo electrónico	5	1000	12	2400	10	2000	11	2200	7	1400	40	8000	25	5000
Total parcial(BTU's/Hr)		38776		22347		25598		19222		18379		130326		77826
Exposición al sol (+10% o -10%)	-10%	3877	-10%	2234	-10%	2559	+10%	1922	-10%	1838	+10%	13032	-10%	7782
Total de BTU's requeridos		34899		20113		23039		17300		16541		143358		70044

Tabla 18 Cálculo de BTU's por área

Tabla 19 Cálculo de BTU's

Zona del edificio	BTU's		Toneladas de enfriamiento	
	Calculado	Instalado	Calculado	Instalado
Administración	34899	24000	2.9	2
Sala de juntas	20113	24000	1.6	2
Recepción	23039	12000	1.9	1
Sala de capacitación	17300	12000	1.4	1
Presidencia	16541	17000	1.3	1.5
Sala magna	143358	148000	11.9	12
Comedores	70044	24000	5.8	2

Para el cálculo de toneladas de enfriamiento se tiene que 12 000 BTU's/Hr equivale a una tonelada de enfriamiento.

Con los resultados obtenidos en la tabla 17, se muestra que de los equipos de aires acondicionados la mayor parte de estos están debajo de la demanda necesaria de acondicionamiento de los espacios. Lo cual tiene como resultado que los compresores de estos equipos se mantienen trabajando en su máxima capacidad por las horas que estos se encuentren encendidos.

Cambios en el sistema de iluminación

En este apartado se busca cambiar las lámparas del sistema de iluminación que cuenta con lámparas fluorescentes por lámparas tipo LED que cumplan con el mismo número o mayo de lúmenes para la correcta iluminación y se tenga una eficacia mayor a las fluorescentes.

Tabla 20 Comparación de lámpara fluorescente y tipo LED

Tipo de lámpara	Eficacia(lm/W)	Vida útil (horas)	Reproducción cromática	Gama – potencia (w)
Fluorescente	40-104	8000-12000	60-95	6-65
Fluorescente compacta	50-87	6000-10000	80	5-200
LED	70-100	50000-90000	60-80	3-100

En la tabla anterior (tabla 18) se muestra que la lámpara tipo LED cuenta con una eficacia mayor al tipo fluorescente. Esta cuenta con más horas de vida útil lo que se traduce en menos reemplazos de estas y que además mantienen un consumo de corriente eléctrica menor.

Para la sustitución de las luminarias con balastro de 60x60cm y 3x14 Watts se recomienda la sustitución de las lámparas, y no la estructura donde van montadas las lámparas. Con este cambio se elimina el balastro electrónico y las lámparas fluorescentes por las lámparas LED tipo tubo.

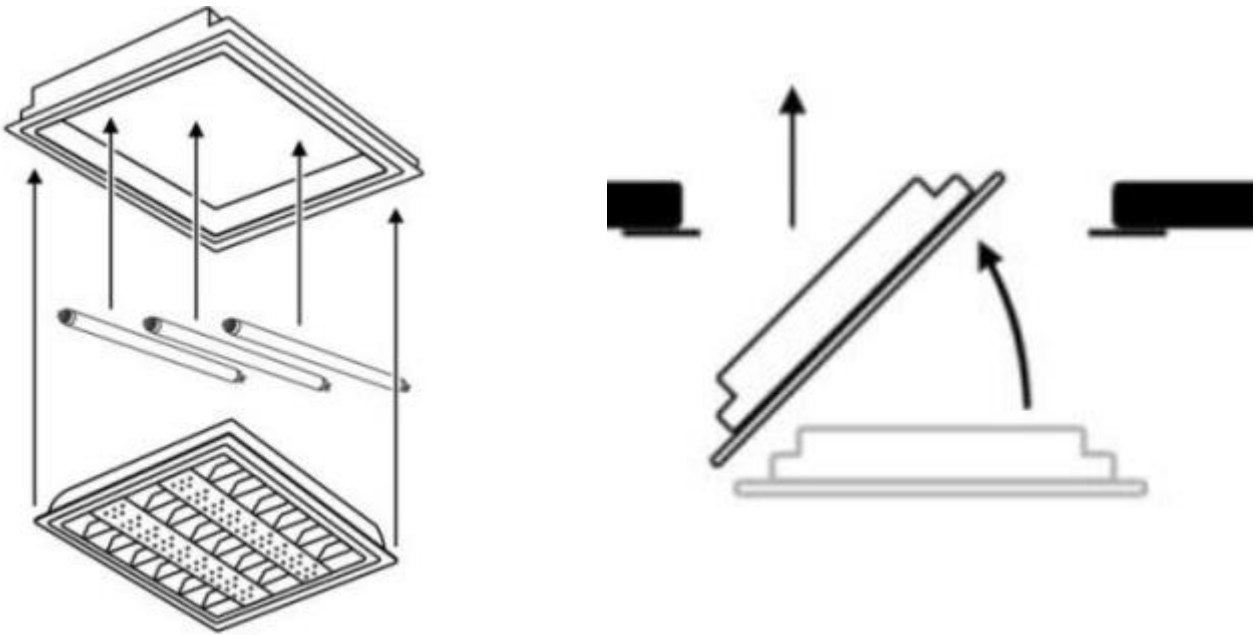


Ilustración 21 Estructura base de luminaria 3x14 W.

La sustitución de las lámparas manteniendo las estructuras bases se toma como opción para reducir costos en la implementación del plan de ahorro y uso eficiente de energía en el CIME Chiapas.

También se toma en cuenta la parte estructural del edificio, ya que estas estructuras son de empotrar se encuentran en el techo anclados de forma que se tiene un hueco como se muestra en la figura 15. Al costear estas reparaciones de tiene un margen mayor en gastos de reparación. Por lo cual se opta por la sustitución de las lámparas y no del equipo completo.

Tabla 21 Detalles de los componentes de la iluminación tipo fluorescente

Lámpara Fluorescente	Potencia (W)	Corriente (A)	Voltaje de operación (V)	Vida promedio (Hrs)	Flujo luminoso (lm)	Eficacia luminosa (lm/W)	Temperatura de color (K)
Lámpara T5	14	0.17	127-240	20 000	1200	90	6 500
Lámpara T8	32		127-240	36 000	2700	85	4 100
Foco ahorrador tipo rosca	30		127	8 000	1800	60	6 500

Tabla 22 Detalles de los componentes de la iluminación tipo LED

Lámpara LED	Potencia (W)	Corriente (A)	Voltaje de operación (V)	Vida promedio (Hrs)	Flujo luminoso (lm)	Eficacia luminosa (lm/W)	Temperatura de color (K)
Lámpara T5	9	0.12	100-305	50 000	980	104	4 000
Lámpara T8	22		90-227	50 000	2200	100	4 100
Foco ahorrador tipo rosca	16		100-240	25 000	1 800	112	6500

Dado los resultados de la comparación entre los tipos de lámparas, se concluye optar por las lámparas de tipo LED ya que cuentan con una eficiencia mayor a comparación de las lámparas de tipo fluorescentes, tomando en cuenta que se tiene cerca del doble de horas de vida en las lámparas tipo led, esto trae como resultado menos cambios de lámparas por expiración en sus horas útiles. A continuación, se muestran las opciones por las cuales se sustituirán las lámparas de tipo fluorescente.

Las lámparas a cambiar son los tres principales grupos de luminarias que se encuentran instaladas en las instalaciones del CIME Chiapas que son el tipo T5, T8, y el foco ahorrador tipo rosca, estos se sustituirán por sus equivalentes en tipo LED. Estas modificaciones se realizan en base que se tiene una eficacia luminosa mayor del 20% respecto a las fluorescentes.

Tabla 23 Detalles de los componentes de la iluminación tipo LED

Luminaria actual		Luminaria propuesta	
Tipo de lámpara	kW total	Tipo de lámpara	kW total
Lámpara 4 W(3x14)	1.512	Lámpara de 9W	0.324
Lámpara 32 W(2x32)	0.576	Lámpara de 22	0.198
Lámpara 35 W(2x35)	0.350	Lámpara de 22	0.110
Lámpara 32 W	0.224	Lámpara de 16	0.112

Con la comparación hecha en la tabla 20, se obtiene un ahorro de energía de 1.918 kW lo cual representa el 72% de la carga instalada referente al sistema de iluminación. Esta reducción en la carga instalada se reflejará directamente en la facturación periódica que emite la compañía suministradora.

Para el área administrativa del edificio del CIME Chiapas se propone un cambio también la estructura que soporta las lámparas, ya que estas estructuras se encuentran dañadas y la transparencia de las protecciones que estas estructuras poseen es nula, lo que tiene en consecuencia que las lámparas no se aprovechen en su totalidad ya que esta parte obstruye el paso del haz de luz.

La estructura que se sugiere es la luminaria a prueba de polvo y goteo con lámparas tubulares T8 de 22 W tipo LED.

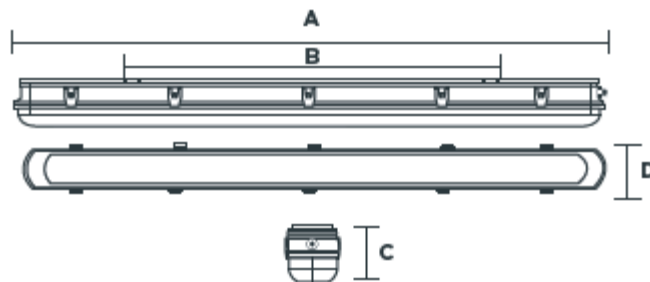


Ilustración 22 Detalles de luminaria a prueba de polvo y goteo

Esta luminaria cuenta con una curva fotométrica como se muestra en la figura siguiente:

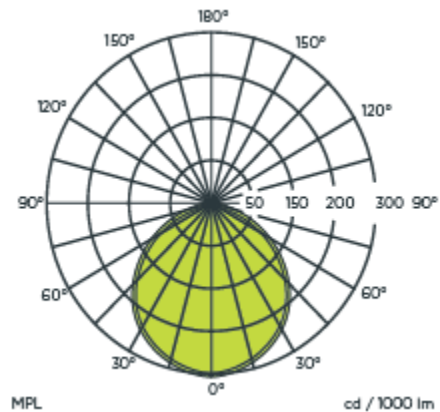


Ilustración 23 Curva fotométrica

Características de luminaria propuesta

- Difusor: Acrilato transparente (AC), con protección UV, excelentes propiedades ópticas.
- Base: Policarbonato gris (PC), con protección UV y resistente al impacto.
- Reflector: Lámina de acero de color blanco (RAL 9003), partes peligrosas y vivas están aisladas con ayuda de aislamiento electrotécnico.
- Clips: Poliamida + 15 % fibra de vidrio.
- Junta de estanqueidad: Poliuretano (PUR), ranura de base llena de espuma.
- Pieza intermedia: Poliamida + 10 % fibra de vidrio, sirve para suspender el reflector durante el montaje.
- Instalación: Contiene ganchos de acero inoxidable y soportes de acero inoxidable.
- Lámpara: Dos tubos de LED T8 Grado de protección: IP66
- Temperatura ambiente máxima: $t_a = 45^\circ \text{C}$

Esta luminaria cuenta con las siguientes dimensiones en milímetros 1272 x 700 x145 x 95 (A X B X C X D) como se muestra en la figura 16.

SISTEMAS FOTOVOLTAICO INTERCONECTADO A LA RED

Para complementar y contribuir el plan de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica se propuso la instalación de un Sistema Fotovoltaico Interconectado a la Red (SFIR), el cual se describe a continuación.

Pretendiendo generar energía eléctrica para autoabastecerse de energía eléctrica mediante el sistema fotovoltaico y no ser totalmente dependiente de la red eléctrica, para reducir costos de operación. Para la instalación del sistema fotovoltaico se cuenta con área aproximada de 122 m^2 en el techo del edificio del CIME, que es suficiente espacio para la instalación de los módulos.

La zona marcada en amarillo en la figura 18 muestra el lugar de instalación pretendida.



Ilustración 24 Ubicación de instalación

Dimensionamiento del sistema Fotovoltaico

Se muestra la siguiente tabla que detalla la irradiación solar existente en la zona de Tuxtla Gutiérrez en kWh/m^2 al día correspondientes a los doce meses del año.

Tabla 24 Irradiación en Chiapas

Estado	Ciudad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Min	Max	Medida
Chis	Arriaga	5.1	5.4	5.5	5.9	5.6	5.2	5.9	5.5	5.1	5.3	5.1	4.7	4.7	5.9	5.4
Chis	Juan Aldama	4.4	5.1	4.9	4.5	4.5	4.1	4.4	4.5	4.1	4.3	4.4	4.2	4.1	5.1	4.5
Chis	San Cristobal	4	4.3	4.5	4.5	4.8	4.7	5.4	5.3	4.6	4.2	3.9	3.7	3.7	5.4	4.5
Chis	Tapachula	5.4	4.9	4.8	4.6	4.7	4.7	5.2	5.1	4.6	4.1	4.3	4.1	4.1	5.4	4.7
Chis	Tuxtla Gutierrez	3.8	4.4	4.6	4.8	5.3	5.1	5.4	5.3	4.9	4.4	4.1	3.7	3.7	5.4	4.7

Por lo tanto se tiene la irradiación incidente promedio en la zona de instalación se encuentra entre los 4.5 kWh/m² al día en generación de energía fotovoltaica.

Determinación de la demanda energética

Tabla 25 Historial de consumo de energía eléctrica 2019

Periodo	kWh
Enero-Febrero	889
Marzo-Abril	2242
Mayo-Junio	3756
Julio-Agosto	3883
Septiembre-October	2358
Noviembre-Diciembre	113
Total anual	13244
Promedio mensual	1103.6
Promedio diario	36.28

De acuerdo al historial de consumo de energía, se tiene un 36.28 kWh como promedio diario durante el año 2019.

Para satisfacer la demanda total de energía se requieren 30 módulos solares de 360 Wp, debido a factores en la financiación del proyecto, se toma en cubrir el 80% de la demanda de energía el cual está conformado de 24 módulos de la marca Axitec.

Dimensionamiento de inversores

Dentro de la gama de inversores de opta por micro inversores de la marca APSYSTEM modelo QS1. Se toman en cuenta estos microinversores debido a las ventajas que proporciona al sistema, ya que se mantiene el voltaje de salida, aunque esté operando con un módulo dañado.

Se plantea instalar 6 microinversores integrado con 4 módulos fotovoltaicos, dando un total de 24 paneles.

Los microinversores cuentan con las siguientes características de salida:

Tabla 26 Características de los microinversores

Microinversores	
Voltaje de salida	240 Vca
Corriente máxima de salida	5 A
Frecuencia nominal	59.3Hz/60 HZ/60.5 HZ

Paneles fotovoltaicos

Para este proyecto se eligieron los paneles de la marca AXITEC modelo AC-360M/72S que cuentan con las siguientes características:

Tabla 27 Características de paneles solares

Paneles solares	
Pmpp	360 Wp
Umpp	39.01 V
Uoc	47.44 V
Impp	9.23 A
Isc	9.73 A

Este modelo de paneles solares tiene un aprovechamiento de la irradiación solar de $1000\text{W}/\text{m}^2$ a 25°C , a consecuencia de la temperatura promedio en la región la eficiencia en el aprovechamiento de la energía por irradiación se ve afectada y disminuye.



Ilustración 25 Paneles solares

Instalación del SFIR (Sistema Fotovoltaico Interconectado a la Red)

Para su instalación se requirió una base de PTR (Perfil Tubular Estructural), la cual fue anclada a la losa del edificio mediante taquetes metálicos, la estructura cuenta con una inclinación de 15° dirigida al sur que el requerimiento para un sistema fotovoltaico de uso anual. Sobre el PTR se instalaron rieles de aluminio para la sujeción de los paneles, los cuales se fijaron con tornillería que se encuentra con una separación de goma entre el PTR y el aluminio para evitar el par galvánico.



Ilustración 26 Base para paneles solares

Para la protección del sistema fotovoltaico se instalaron interruptores termomagnéticos que se encuentran instalados en el arreglo que une los cuatro microinversores, además se mejoró el sistema de tierra física para tener una protección más eficiente en la instalación eléctrica y en el sistema fotovoltaico.

En este proceso se conectó la protección falla a tierra en la estructura base (PTR) de los paneles solares, a los rieles de aluminio que a su vez están conectados al marco de aluminio de los paneles, dando esto una protección a todo el sistema fotovoltaico ante cualquier descarga o falla.

A la instalación eléctrica que se encontraba instalada se le agregó un interruptor termomagnético general ajustable como protección a todo el sistema fotovoltaico y a las cargas que se encuentran instaladas en el circuito al que se conectó.



Ilustración 27 Protección tierra física e ITM ajustable

Capacidad de generación

Tabla 28 Capacidad de generación

Irradiación promedio	4.5 kWh/día
Potencia del panel	360 Wp
Total de paneles	24 Unidades
Potencia de generación	8.64 kW

Se recomienda realizar mantenimiento preventivo al SFIR para que su generación no se vea afectada por factores como la suciedad adherida en los paneles, sombras por objetos o vegetación.



Ilustración 28 Antes y después de la instalación del SFIR

Interconexión del Sistema Fotovoltaico

El sistema fotovoltaico se encuentra conectado a la red del proveedor de servicios de energía eléctrica mediante un medidor bidireccional, que registra los kWh entregados y consumidos. Para realizar la conexión se recurrió a la compañía proveedora de suministro, para el cambio de medidor a uno que contara con la programación para el registro de energía consumida y energía entregada al sistema eléctrico. Para el cambio de medidor se el cambio de la base a una de mayor capacidad.



Ilustración 29 Base de medidor bidireccional

Modificaciones en la instalación eléctrica del CIME Chiapas

El SFIR se conectó al circuito que alimenta a los tableros principales B y C, colocándole una protección general a estos incluyendo al SFIR. El sistema fotovoltaico cuenta con protecciones termomagnéticas y supresores de picos para la protección en la interconexión, además de un contador de energía generada. Los supresores de picos eliminan las variaciones de voltajes para mantener la sincronía con el sistema eléctrico que el proveedor de energía tiene instalada.

El medidor de energía instalado puede medir lo siguiente:

- kWh
- Kvarh
- KVA
- Potencia
- Factor de potencia
- Voltaje (V)
- Amperes (A)
- Frecuencia (Hz)



Ilustración 30 Conexión del SFIR

En la siguiente figura se muestra las modificaciones que se hicieron en la instalación eléctrica durante la conexión del SFIR en el diagrama unifilar.

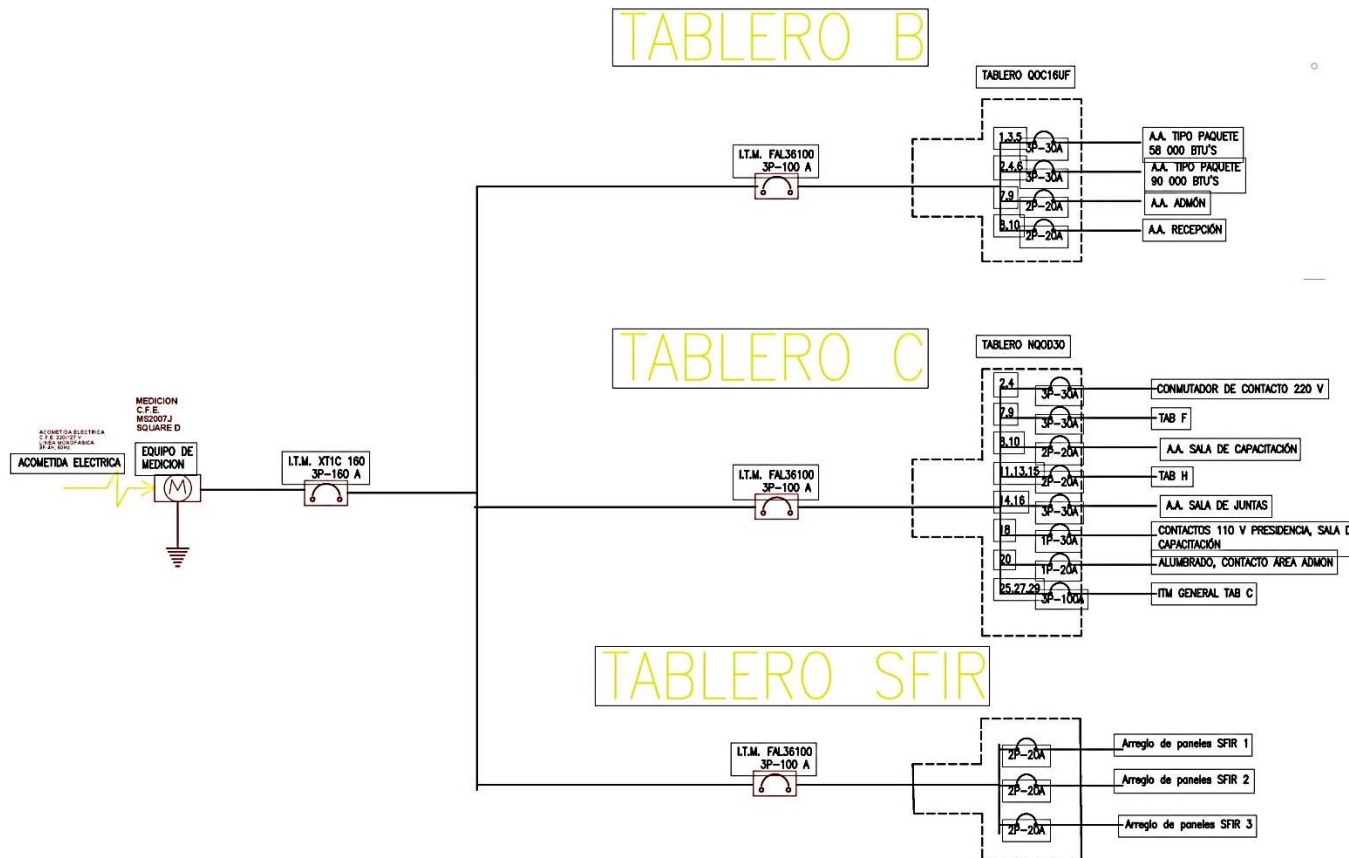


Ilustración 31 Modificaciones en la instalación eléctrica

Resultados del SFIR

Desde su instalación se ha reducido el costo de en la facturación y se han generado 4.04 MWh, también se han obtenido beneficios para el medio ambiente al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En la siguiente tabla se enlista los beneficios obtenidos en el cuidado y la protección del medio ambiente que se han obtenido en los meses que el sistema fotovoltaico se ha encontrado en operación.

Tabla 29 Recursos ahorrados

Descripción	
Arboles	172 Arboles
CO2	3.44 Toneladas
Luz	14 158 luces
Gas	389 Kg

La siguiente grafica muestra la generación del SFIR desde su puesta en operación en octubre a diciembre del año 2019

Tabla 30 Recursos ahorrados

Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre
Generación kWh	1244.64	1252.5	1311.89

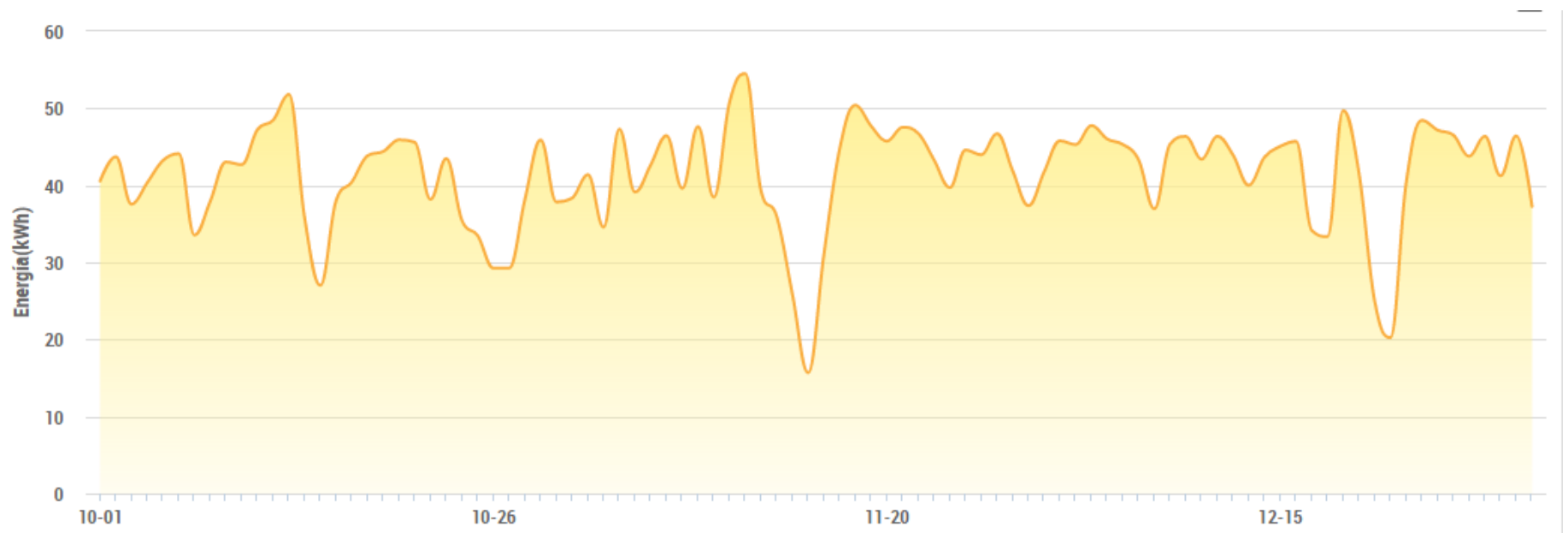


Ilustración 32 Grafica Generación de energía del SFIR

Capítulo V RESULTADOS

La aplicación del plan de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica es específico para la instalaciones del CIME Chiapas, que desde la implementación de se han obtenido resultados en la reducción de consumo de energía procedente de la red.

La implementación de SFIR ha aportado grandes ahorros en el consumo de energía, y en base a los cálculos e instalación el sistema fotovoltaico se deja en con una potencia total instalada de 8.64 kW con una capacidad de generación mensual de 45.50 kWh promedio.

Los componentes principales del SFIR como los inversores tienen una eficiencia máxima de pico del 96.5%, mientras que los paneles fotovoltaicos cuentan con un coeficiente de rendimiento del 18.55%. Los módulos fotovoltaicos cuentan con un estimado de vida útil de 25 años, y su potencia decrece de 1% a 8% después de los 25 años de operación.

La puesta en marcha del sistema fotovoltaico ha presentado una generación de 4.04 MWh, se tienen un ahorro en los primeros tres meses de operación de 1.34 MWh por mes. Tomando en cuenta que el precio del kWh en la tarifa PDBT tiene un valor no fijo que se aproxima o es igual \$3.50 (este cambia de acuerdo a la oferta y demanda de energía), se tienen un ahorro de \$15,217.95 MXM.

En cuanto la implementación del sistema de ahorro de energía eléctrica se queda en espera debido a la inversión que requiere en el cambio de equipos de aires acondicionados que se no tienen las capacidades adecuadas para condicionar las aéreas en las que se encuentran instalados. Al igual con el sistema de iluminación los cambios se requieren de financiamiento por cual se quedan en espera.

Respecto a los cambios que no se requieren de inversión, se realizaron teniendo un mejor uso de los equipos con los que se cuentan en las áreas, logrando una concientización sobre el uso adecuado de la energía eléctrica, al tener cambios respecto al mantenimiento y el cuidado de la energía, brindan mayores oportunidades de que los costos en la facturación por el consumo de energía eléctrica disminuya.

El proyecto es bastante rentable ya que cumple con el objetivo principal que es la reducción en el consumo de energía eléctrica y así tener mejor rentabilidad en las operaciones de la empresa.

Capítulo VI CONCLUSIONES

En este proyecto aplicó un plan de ahorro y usos eficiente de la energía, un diagnóstico energético de nivel 1, con el propósito de reducir los costos en la facturación de energía eléctrica consumida, tomando en cuenta en mantener la eficiencia sin tener repercusiones en las actividades desarrolladas en las instalaciones.

La iniciativa de las propuestas de ahorro de la energía eléctrica se realizó mediante un análisis de la facturación y así como la verificación de las instalaciones, para conocer las cargas principales que se encuentran instaladas e identificar las diferentes oportunidades de ahorro.

Dentro de las oportunidades de ahorro de energía se encontró que una de estas es el recalcular las capacidades de los equipos de aires acondicionados que se requieren para las diferentes salas en las que se encuentran, ya que al ser de capacidades inferiores a las requeridas se mantienen trabajando a su potencia máxima sin lograr acondicionar el aérea. También se identificó que el sistema de iluminación es una oportunidad para disminuir el consumo energético, ya que estas pueden representar el 30% de la carga total, se determinó que es posible realizar cambios sin afectar la iluminación requerida, al cambiarlas por luminarias tipo LED que tienen un potencia (W) menor pero que mantienen la cantidad de lúmenes requeridos para mantener la iluminación adecuada, esto se traduce en que las luminarias tipo LED tienen mayor eficacia luminosa respecto a las lámparas de tipo fluorescente.

Otra propuesta de ahorro encontrada es la implementación de un sistema fotovoltaicos interconectado a la red, que cuenta con 24 módulos fotovoltaicos y una capacidad de 8.64 kw. Este sistema fotovoltaico se instaló en el techo del edificio, aprovechando el espacio disponible, con eso se hace uso del aérea disponible y se contribuye a disminuir la cantidad de irradiación a la que se encuentra expuesta esa zona del techo, así contribuyendo a la reducción del usos de aire acondicionado en el piso inmediato inferior.

Se plantearon medidas de ahorro de energía que no requieren una inversión, como son los cambios en los hábitos de uso de los equipos eléctricos, que al no tener la información suficiente se hace mal uso de estos.

Se propone realizar limpieza en las conexiones y empalmes, verificación de las condiciones del cableado, reapriete de terminales, limpieza de los filtros en los equipos de aire acondicionado. Esta propuesta se define como el mantenimiento preventivo, que su función es prevenir que existan situaciones indeseadas como consumos por calentamiento, puntos flojos.

Con este proyecto se toma conciencia de la importancia que tiene en el presente el ahorro de la energía y su uso eficiente buscando alternativas que permitan disminuir los consumos de energía y la vez que contribuya al cuidado del medio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

Instituto Tecnológico de Canarias, S.A. (2008). Energías renovables y eficiencia energética. Canarias: ISBN.

(2012). *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización).*

(2016). *Manual de Interconexión de Centrales de Generación con Capacidad Menor a 0.5 MW.*

CONUEE. (2013). *Guía para elaborar un diagnóstico energético en inmuebles.* México: Secretaría de Energía.

Marimón, V., & Morell Fernández, A. (2014). *Guía de Apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior (IES).* Chile: AChEE.

(2018). Eficiencia energética de los edificios. Certificación energética. Francisco Javier Martínez, Eloy Velasco Gómez, Javier María Rey.

(2017). Eficiencia energética en las instalaciones de climatización en los edificios. Miguel Simón Martín, Ana María Diez Suarez, Alberto Gonzales Martínez, Álvaro de la Puente Gil, Laura de Sousa Díaz, Beatriz Vega.

Anexo Único del Acuerdo Núm. A/064/2018. (2018). *Metodología para determinar el cálculo y ajuste de las tarifas finales del suministro básico.* México.

(2011). Eficiencia energética en los edificios; José María Fernández Salgado.

Smartbitt Technologies. (2017). *Energía Solar, Radiación Solar.* Recuperado el 01 de Abril de 2019, de <http://energiasolar.smartbitt.com/radiacion-solar/>

(2014). Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones. INIFED.

Graficas de demanda (2019). Recuperado de <https://www.cenace.gob.mx/GraficaDemanda.aspx>

Anexos

Ficha técnica de lámparas led

T5 LED 9W



1. CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES

LÁMPARA LED T5 ES EL REEMPLAZO PERFECTO EN TAMAÑO Y APLICACIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES LINEALES T5 DE 14W OBTENIENDO AHORROS DE 20% DE CONSUMO ELÉCTRICO.

SU CONSTRUCCIÓN ES CON LOS MEJORES MATERIALES Y ACABADOS DE ALTA CALIDAD. EL CUERPO ESTÁ CONSTRUÍDO CON ALUMINIO RESISTENTE A LA CORROSIÓN Y UNA PANTALLA ACABADO OPALINO PARA UNA EMISIÓN DE LUZ HOMOGÉNEA.

EQUIPADA CON LED DE ÚLTIMA GENERACIÓN CON UN IRC MAYOR A 80, QUE BRINDA UNA BUENA DEFINICIÓN DE LOS COLORES, PARA APLICACIONES DE ILUMINACIÓN GENERAL.

LA CONSTRUCCIÓN ES SELLADA Y RESISTENTE AL POLVO, CON IP50.

CUENTA CON DRIVER ELECTRÓNICO MULTIVOLTAJE INTEGRADO, CON UN RANGO DE TENSIÓN DE 100-305V~, QUE LO HACE MÁS RESISTENTE A VARIACIONES DE VOLTAJE.

IDEAL PARA:

- COMERCIOS
- APARADORES
- PASILLOS
- VITRINAS
- EXHIBIDORES



2. DESCRIPCIÓN

2.1 CUERPO	· ALUMINIO EXTRUÍDO RESISTENTE A LA CORROSIÓN
2.2 PANTALLA	· POLÍMERO DE INGENIERÍA DE ALTA RESISTENCIA MECÁNICA ACABADO OPALINO
2.3 GRADO DE PROTECCIÓN	· IP50
2.4 PESO	· 80 gr

3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

3.1 FUENTE	· (1) DRIVER ELECTRÓNICO BFP, INTERNO
3.2 TENSIÓN DE OPERACIÓN	· VIDA ÚTIL 25,000 HRS
3.3 CORRIENTE NOMINAL	· 100-305V~
3.4 FRECUENCIA DE OPERACIÓN	· 0.12 A / 0.08 A / 0.07 A
3.5 FACTOR DE POTENCIA	· 50/60Hz
3.6 POTENCIA	· >0.5
3.7 DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL (THD)	· 9 W
	· >120%

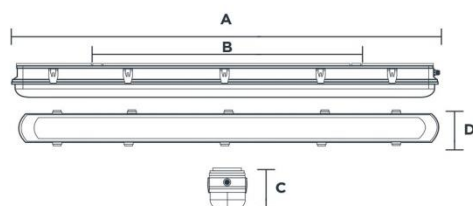
2A17 1 / 2



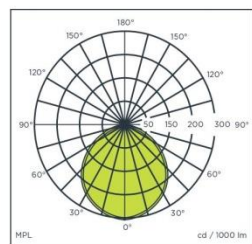
LUMINARIA A PRUEBA DE POLVO Y GOTEO EUROPEA CON TUBOS T8 DE LED



DIMENSIONES



CURVA FOTOMÉTRICA



Aplicaciones: Area de Regaderas, Armadoras, Almacenes, Granjas y Estacionamientos.

Características:

- Difusor: Acrilato transparente (AC), con protección UV, excelentes propiedades ópticas.
- Base: Policarbonato gris (PC), con protección UV y resistente al impacto.
- Reflector: Lámina de acero de color blanco (RAL 9003), partes peligrosas y vivas están aisladas con ayuda de aislamiento electrotécnico.
- Clips: Poliamida + 15 % fibra de vidrio.
- Junta de estanqueidad: Poliuretano (PUR), ranura de base llena de espuma.
- Pasacables: Glándula de goma (SBS).
- Pieza intermedia: Poliamida + 10 % fibra de vidrio, sirve para suspender el reflector durante el montaje.
- Instalación: El paquete contiene ganchos de acero inoxidable y soportes de acero inoxidable.
- Lámpara: Dos tubos de LED T8
- Grado de protección: IP66
- Temperatura ambiente máxima: $t_a = 45^\circ \text{C}$
- Potencia: 18 y 20W
- Voltaje: 110-277V-
- Hertz: 60
- Flujo luminoso: 1 700 y 2 000 lm x tubo
- IRC: >80
- Tiempo de vida: 50 000
- Base: T8
- Garantía: 3 años

LUMINARIA A PRUEBA DE POLVO Y GOTEO EUROPEA CON TUBOS LED

Código	Watts	Volts	Hertz	Temperatura de color	Flujo luminoso (Lúmenes)	Dimensiones A X B X C X D (mm)	Vida útil (hrs)
9400516LED41	1 x 18W	110-277	60	4 100 K	1 700 x tubo	1272 x 700 x 145 x 95	50 000
9400516LED65	1 x 18W	110-277	60	6 500 K	1 700 x tubo	1272 x 700 x 145 x 95	50 000
9400515LED41	1 x 20W	110-277	60	4 100 K	1 700 x tubo	1272 x 700 x 145 x 95	50 000
9400515LED65	1 x 20W	110-277	60	6 500 K	1 700 x tubo	1272 x 700 x 145 x 95	50 000
9400508LED41	2 x 18W	110-277	60	4 100 K	2 000 x tubo	1272 x 700 x 145 x 111	50 000
9400508LED65	2 x 18W	110-277	60	6 500 K	2 000 x tubo	1272 x 700 x 145 x 111	50 000
9400510LED41	2 x 20W	110-277	60	4 100 K	2 000 x tubo	1272 x 700 x 145 x 111	50 000
9400510LED65	2 x 20W	110-277	60	6 500 K	2 000 x tubo	1272 x 700 x 145 x 111	50 000



Retail Sales T8

F32T8/TL841/ALTO UPC 30PK

Energy Savings, extra long life, extra low mercury T8 lamps offer high energy savings, superior lumen output, and long life in an environmentally responsible lamp.

Product data

General Information	
Base	G13 [Medium Bi-Pin Fluorescent]
Life 12-Hr Programstart [Hrs]	36000 h
Life 12-Hr Instant Start [Hrs]	30000 h
Life 3-Hr Program Start [Hrs]	30000 h
Life 3-Hr Instant Start [Hrs]	24000 h
Features	ALTO® (ALTO)
Footnotes Fluorescent/CFL 1	Circle E- The encircled E means this bulb meets Federal minimum efficiency standards.

Light Technical	
Color Code	TL841 [CCT of 4100K (841)]
Initial lumen (Nom)	2850 lm
Color Designation	TL841
Design Mean Lumens	2710 lm
Correlated Color Temperature (Nom)	4100 K
Color Rendering Index (Nom)	85

Operating and Electrical	
Power (Rated) (Nom)	32 W

Mechanical and Housing	
Cap-Base Information	Green Base
Nominal Length (Inch)	48

Approval and Application	
Energy Saving Product	Energy Saving
Picogram Per Lumen Hour	25 pg/lm.h
Mercury (Hg) Content (Nom)	1.7 mg

Product Data	
Order product name	F32T8/TL841/ALTO UPC 30PK
EAN/UPC - Product	046677453800
Order code	453803
Numerator - Quantity Per Pack	1
Numerator - Packs per outer box	30
Material Nr. (12NC)	927869784118
Net Weight (Piece)	0.001 kg

Warnings and Safety

· Lamp contains mercury. Manage in Accord with Disposal Laws. See: www.lamprecycle.org or 1-800-555-0050

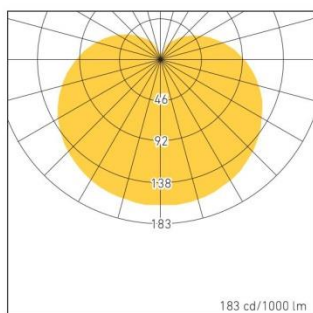
T5 LED 9W



4. FUENTE LUMINOSA

- 4.1 TIPO • LED
- 4.2 BASE • G5
- 4.3 TEMPERATURA DE COLOR • 4000K
• 6000K
- 4.4 FLUJO LUMINOSO • 980 lm @ 4000K
• 980 lm @ 6000K
- 4.5 IRC • ≥ 82
- 4.6 VIDA ÚTIL • 50 000 HRS

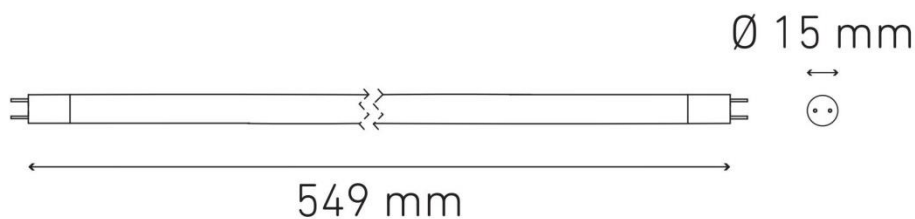
5. FOTOMETRÍA



REFERENCIA A 6000 K

- 5.1 EFICIENCIA DEL SISTEMA • 104 lm/W @ 4000 K
• 104 lm/W @ 6000 K

6. DIMENSIONES



7. CLAVES DE PRODUCTO

DESCRIPCIÓN	CLAVE
LÁMPARA LED T5 LINEAL 9W 100-305V BFP 6000K	F5056-030
LÁMPARA LED T5 LINEAL 9W 100-305V BFP 4000K	F5056-010

2A17 2 / 2





Liderando la Industria Solar con Tecnología de Microinversores

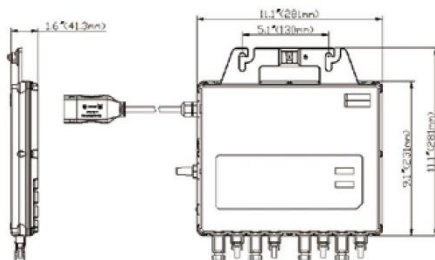


QS1

Microinversor

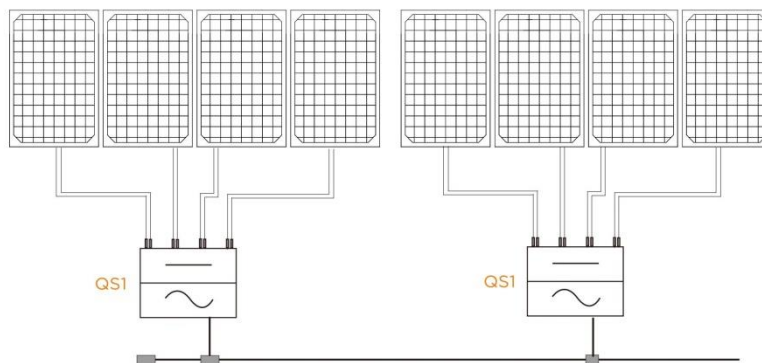
- Un Micro Inversor para 4 módulos
- 4 canales de entrada con MPPT independiente y función de monitoreo
- Salida Máxima continua de energía de mas de 1200 Watts

DIMENSIONES



El QS1 micro inversor APsystems es de interconexión a la red eléctrica con inteligente con redes inteligentes y sistemas avanzados de monitoreo para asegurar la máxima eficiencia. Alta eficiencia, alta confiabilidad del QS1 con 4 entradas MPPT independientes, potencia máxima de salida de CA que llega a 1200W. El trimestre de los inversores y el trimestre de la instalación significan ahorros de costos reales para clientes residenciales y comerciales.

Esquema de cableado



Ficha Técnica QS1 Microinversor

Datos de Entrada (DC)

Potencia de Módulo PV Recomendada (STC) Range	250Wp-375Wp
Rango de Voltaje MPPT	22V-48V
Rango de Voltaje de Operación	16V-55V
Voltaje de Entrada Máximo	60V
Corriente de Entrada Máxima	12A x 4

Datos de Salida (AC)

Potencia Máxima de Salida Continua	1200W
Voltaje de Salida Nominal	240V/211V-264V*
Voltaje Ajustable de salida	160V-278V
Corriente de Salida Nominal	5A
Rango de Frecuencia de Salida	60Hz/59.3Hz-60.5Hz*
Rango de Frecuencia de Salida Ajustable	55.1Hz-64.9Hz
Factor de Potencia	>0.99
Distorsión Armónica Total	<3%
Protección Máxima de Sobrecorriente de Salida	10A

Eficiencia

Eficiencia Máxima de Pico	96.5%
Consumo de Energía Nocturno	30mW

Datos Mecánicos

Rango de Temperatura Ambiental	-40 °F to +149 °F (-40 °C to +65 °C)
Rango de Temperatura de Almacenamiento	-40 °F to +185 °F (-40 °C to +85 °C)
Dimensiones (A x L x P)	11.1" x 9.1" x 1.6" (281mm x 231mm x 41.3mm)
Peso	9.9lbs (4.5kg)
Corriente Máxima del Bus de CA	20A
Tipo de Conector	MC4 Type or Customize
Clasificación Ambiental del Aparato	Type6
Enfriamiento	Convección Natural - Sin Ventiladores

Características

Comunicación (Inversor Para ECU)	Inalambrico ZigBee
Diseño de Transformador	High Frequency Transformers, Galvanically Isolated
Monitoreo	Via EMA** Online Portal

Certificado de Cumplimiento

Certificados	UL1741; CSA C22.2 No.107.1-01; FCC Part15; ANSI C63.4; ICES-003; IEEE1547
--------------	---

*Programable mediante el ECU para las necesidades del cliente.

**APsystems en línea Energy Management Analysis (EMA) plataforma

Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso - asegúrese de que está utilizando La actualización más reciente se encuentra en latam.APsistemas.com

APsystems en Guadalajara:

AV. Lazaro Cardenas 2850-5º Piso, Colonia Jardines del Bosque C.P. 44520, Guadalajara, Jalisco
+52 1 33 3188 4604 | 01 800 890 6030

info.latam@apsystems.com | latam.APsistemas.com

Ficha técnica Panel fotovoltaico

AXIpremium

AC-350M/156-72S
AC-355M/156-72S
AC-360M/156-72S

Distribuido por:

www.axitecsolar.com

AXITEC
high quality german solar brand



Datos eléctricos (en condiciones estándar de prueba (STC), irradiación de 1000 vatios/m² en el espectro AM 1,5 a una temperatura de célula de 25°C)

Tipo	Potencia nominal Pmpp	Tensión nominal Umpp	Corriente nominal Impp	Corriente de cortocircuito Isc	Tensión de circuito abierto Uoc	Coefficiente de rendimiento del módulo
AC-350M/156-72S	350 Wp	38,20 V	9,16 A	9,56 A	46,70 V	18,04 %
AC-355M/156-72S	355 Wp	38,30 V	9,27 A	9,64 A	46,80 V	18,30 %
AC-360M/156-72S	360 Wp	38,45 V	9,38 A	9,77 A	47,00 V	18,55 %

Estructura

Lado frontal	cristal blanco templado de 3,2 mm de baja reflexión
Células	72 células monocristalinas de alto rendimiento 156 mm x 156 mm (6")
Lado posterior	hoja compuesta
Marco	marco de aluminio anodizado a la plata de 40 mm

Datos mecánicos

L x A x A	1956 x 992 x 40 mm
Peso	23,0 kg con marco

Conexión

Caja de conexión	grado de protección IP67 (3 diodos de bypass)
Cable	aprox. 1,1 m, 4 mm ²
Sistema de enchufe	enchufe / hembra IP67

Valores límites

Tensión del sistema	1000 VDC
NOCT (temperatura de la célula de operación nominal)*	45°C +/-2K
Carga máxima admisible	2400 Pa/m ²
Corriente de reversión IR	16,0 A
Temperatura de funcionamiento permitida	-40°C a +85°C

(No se deben conectar al módulo tensiones externas superiores al valor máximo de tensión)

*NOCT, intensidad de irradiación 800 W/m², AM 1.5
velocidad del viento 1 m/sec, temperatura 20°C

Coefficiente de temperatura

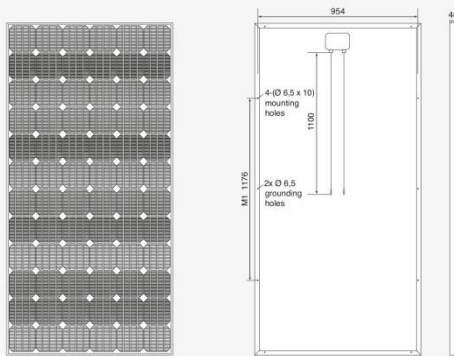
Tensión Uoc	-0,30 %/K
Corriente Isc	0,04 %/K
Potencia Pmpp	-0,40 %/K

Luz débil (Ejemplo para AC-360M/156-72S)

Curva característica I/U	Corriente	Tensión
200 W/m ²	2,00 A	37,55 V
400 W/m ²	3,72 A	37,66 V
600 W/m ²	5,60 A	37,75 V
800 W/m ²	7,50 A	37,88 V
1000 W/m ²	9,38 A	38,45 V

Embalaje

Número de módulos por paleta	25 uds.
Número de módulos por contenedor HC	600 uds.



Todas las medidas en mm

Los datos técnicos pueden ser modificados en cualquier momento sin previo aviso. No se descartan posibles errores. Las tolerancias de medición ascienden a +/-3%